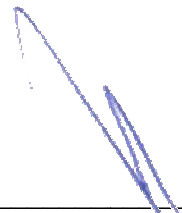


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный
университет, НГУ)

Факультет естественных наук



Согласовано
Декан ФЕН
Резников В. А.

подпись

«05» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

направленность (профиль): Молекулярная биология

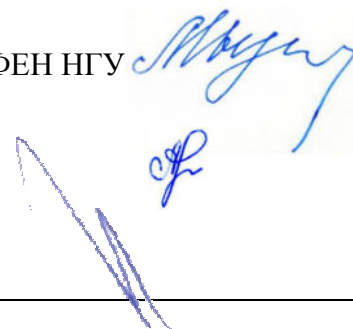
Форма обучения: очная

Разработчики:

профессор кафедры молекулярной биологии и биотехнологии ФЕН НГУ
к.х.н. С.Д. Мызина

к.б.н., доцент кафедры физиологии ФЕН НГУ Фатьянова А.В.

Ответственный за образовательную программу:
профессор, д.х.н. В.А. Резников



Новосибирск, 2020

Содержание

Аннотация к рабочей программе модуля «Молекулярная биология»

РПД Современные проблемы молекулярной биологии

РПД Актуальные проблемы биологии

РПД Механизмы репликации, транскрипции и трансляции

РПД Молекулярные основы фармакологии

РПД Синтетическая биология

Кандидатский экзамен Модуль «Молекулярная биология»

Аннотация
к рабочей программе модуля
«Молекулярная биология»
Направление подготовки: **06.06.01 Биологические науки**
Направленность (профиль): **Молекулярная биология**

Рабочая программа по модулю «Молекулярная биология» составлена в соответствии с требованиями СУОС по направлению подготовки 06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (уровень подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре) и предназначена для аспирантов, обучающихся по направленности Молекулярная биология. Модуль включает в себя рабочие программы дисциплин Современные проблемы молекулярной биологии, Актуальные проблемы биологии, Механизмы репликации, транскрипции и трансляции, Молекулярные основы фармакологии, Синтетическая биология, а также порядок подготовки к сдаче и проведения кандидатского экзамена по направленности Молекулярная биология.

Основная цель входящих в состав модуля дисциплин – знакомство аспирантов с последними научными достижениями в области молекулярной биологии и практика презентации собственных научных результатов перед квалифицированной аудиторией.

Место в образовательной программе: профессиональный модуль «Молекулярная биология» реализуется в составе пятого и шестого семестров в рамках вариативной части дисциплин (модулей) Блока 1 и является базовым для осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации).

Профессиональный модуль «Молекулярная биология» направлен на формирование компетенций:

Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1).

Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2).

Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

Готовность к поиску и разработке новых моделей, методов исследования и теорий в области молекулярной энзимологии, усовершенствования фундаментальных биологических представлений в сфере изучения комплексов и свойств биополимеров, а также структуры и функции геномов (ПК-1).

Способность совершенствовать методические основы проектирования и выполнения лабораторных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки противовирусных веществ (ПК-2).

Способность выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачи и выполнять лабораторные исследования в области геномной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики (ПК-3).

Знания:

ОПК-1.1 Знать основные современные способы и приемы проведения научных исследований.

- ПК-1.1 Знать современные научные представления о структурной организации, функциях и особенностях регуляции белков, нуклеиновых кислот, а также геномов.
- УК-5.1 Владеть приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования
- УК-1.2 Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные преимущества и недостатки реализации этих вариантов
- УК-1.1 Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Умения:

- ПК-2.1 Анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения научных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки лекарственных веществ.
- ПК-1.3 Разрабатывать и совершенствовать современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области изучения генома, транскриптома, протеома и регуляторного аппарата про- и эукариотической клеток
- УК-2.3 Анализировать основные методологические проблемы своей профессиональной области в историческом контексте и на современном этапе
- ПК-3.1 Выявлять на основе отбора и анализа современных данных фундаментальные проблемы в области геномной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики
- ПК-3.2 Формулировать актуальные задачи для расширения фундаментальных представлений в области генетической инженерии как инструменте изучения генов и геномов.
- УК-5.2 Выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности

Навыки:

- ПК-3.3 Иметь навыки лабораторного исследования в области геномной, белковой и клеточной инженерии, а также с применением современных биоинформатических методов
- УК-5.2 Выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности
- ПК-2.3 Выбирать и качественно применять наиболее эффективные методы лабораторных исследований для решения задач по разработке антивирусных веществ
- ОПК-1.2 Владеть навыками использования стандартных приложений ПК для решения пользовательских задач, поиска и обмена информацией.
- ПК-2.2 Иметь навыки исследования и совершенствования применения вирусных векторов для геномной терапии
- ПК-1.2 Иметь навыки экспериментального поиска и разработки новых адекватных моделей для расширения фундаментальных биологических представлений о структуре и биосинтезе белка, нуклеиновых кислот, а также в области геномики

Общий объем модуля – 14 зачетных единиц (504 часа), в том числе:

Молекулярная биология (модуль)	Объем в з.е.
Подготовка к сдаче и сдача кандидатского экзамена по модулю «Молекулярная биология»	1
Современные проблемы молекулярной биологии	3
Актуальные проблемы биологии	3
Механизмы репликации, транскрипции и трансляции	5
Дисциплины по выбору (1 из 2):	2
Молекулярные основы фармакологии	
Синтетическая биология	

Правила аттестации по модулю.

Промежуточная аттестация по модулю «Молекулярная биология» проводится в форме кандидатского экзамена по программе, соответствующей примерной программе, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации. Кандидатский экзамен принимается комиссией.

Результаты сдачи кандидатского экзамена оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Принципы выставления оценок:

«удовлетворительно» - ответы в целом правильные, имеются ошибки и неточности в формулировках;

«хорошо» - ответы правильные, грамотные, имеются неточности в формулировках;

«отлично» - ответы полные, исчерпывающие.

Рабочая программа модуля «Молекулярная биология» состоит из утвержденных в установленном порядке отдельных рабочих программ дисциплин, входящих в состав модуля.

Неотъемлемой частью рабочей программы модуля «Молекулярная биология» является Фонд оценочных средств (Приложение 1), содержащий описание оценочных средств, а также критериев оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный
университет, НГУ)

Факультет естественных наук

Согласовано
Декан ФЕН
Резников В. А.

подпись

«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные проблемы молекулярной биологии

Направление подготовки: 06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль): Молекулярная биология

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр 6

№	Вид деятельности	Семестр
		6
1	Лекции, час.	10
2	Практические занятия, час.	10
3	Лабораторные занятия, час	0
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	24
5	в электронной форме, час.	0
6	из них аудиторных занятий, час.	20
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	15
8	консультаций, час.	4
9	Самостоятельная работа, час.	84
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	0
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э
12	Всего зачетных единиц	3

Разработчик:

профессор кафедры молекулярной биологии и биотехнологии ФЕН НГУ
к.х.н. С.Д. Мызина

Ответственный за образовательную программу:
профессор, д.х.н. В.А. Резников

Новосибирск, 2020

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Современные проблемы молекулярной биологии»
Направление подготовки: **06.06.01 Биологические науки**
Направленность (профиль): **Молекулярная биология**

Дисциплина «Современные проблемы молекулярной биологии» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ. МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ по очной форме обучения на русском языке.

Место в образовательной программе: Дисциплина «Современные проблемы молекулярной биологии» реализуется в составе профессионального модуля «Молекулярная биология» в шестом семестре в рамках вариативной части дисциплин (модулей) Блока 1 и является базовой для осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации). Дисциплина «Механизмы репликации, транскрипции, трансляции» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры, и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов.

Дисциплина «Современные проблемы молекулярной биологии» направлена на формирование компетенций:

Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1), в части следующих результатов обучения:

ОПК-1.1 Знать основные современные способы и приемы проведения научных исследований.

Готовность к поиску и разработке новых моделей, методов исследования и теорий в области молекулярной энзимологии, усовершенствования фундаментальных биологических представлений в сфере изучения комплексов и свойств биополимеров, а также структуры и функции геномов (ПК-1), в части следующих результатов обучения:

ПК-1.1 Знать современные научные представления о структурной организации, функциях и особенностях регуляции белков, нуклеиновых кислот, а также геномов.

Способность совершенствовать методические основы проектирования и выполнения лабораторных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки противовирусных веществ (ПК-2), в части следующих результатов обучения:

ПК-2.1 Анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения научных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки лекарственных веществ.

Способность выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачи и выполнять лабораторные исследования в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики (ПК-3), в части следующих результатов обучения:

ПК-3.1 Выявлять на основе отбора и анализа современных данных фундаментальные проблемы в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики.

Перечень основных разделов дисциплины: ретроспективный обзор изучения процесса репликации ДНК у про- и эукариот с детализацией использованных методов; изучение этапов обратной транскрипции и современных моделей канцерогенеза; характеристика бактериальных и эукариотических РНК-полимераз, белковых факторов

транскрипции, этапов транскрипции и процессинга РНК у про- и эукариот; изложение основных свойств генетического кода, структуры рибосом и этапов трансляции у про- и эукариот.

При освоении дисциплины аспиранты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа. В учебном процессе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий. В том числе, предполагаются открытые лекции-дискуссии с приглашением ведущих специалистов Сибирского отделения РАН, на которых обсуждаются вопросы современной молекулярной биологии. Приглашенные специалисты выступают в роли экспертов, готовых дать короткие мастер-классы по этим вопросам. Форма проведения таких занятий может быть приближена к круглому столу, где обсуждается заранее обозначенный дискуссионный вопрос по тематике курса. Список вопросов формулируется в зависимости от экспертного состава круглого стола.

Самостоятельная работа включает: самостоятельное изучение теоретического материала по разделам дисциплины, подготовку к кандидатскому экзамену.

Общий объем дисциплины – 3 зачетных единиц (108 часов).

Правила аттестации по дисциплине. Текущий контроль по дисциплине проводится в форме контроля посещаемости занятий, а также неформализованного опроса аспирантов по пройденным темам. Результатом прохождения дисциплины является итоговая оценка по пятибалльной шкале в форме экзамена.

1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; в части следующих результатов обучения:	
ОПК-1.1. Знать основные современные способы и приемы проведения научных исследований.	
Компетенция ПК-1 Готовность к поиску и разработке новых моделей, методов исследования и теорий в области молекулярной энзимологии, усовершенствования фундаментальных биологических представлений в сфере изучения комплексов и свойств биополимеров, а также структуры и функции геномов; в части следующих результатов обучения:	
ПК-1.1 Знать современные научные представления о структурной организации, функциях и особенностях регуляции белков, нуклеиновых кислот, а также геномов.	
Компетенция ПК-2 Способность совершенствовать методические основы проектирования и выполнения лабораторных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки противовирусных веществ (ПК-2); в части следующих результатов обучения:	
ПК-2.1 Анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения научных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки лекарственных веществ.	
Компетенция ПК-3 Способность выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачи и выполнять лабораторные исследования в области геномной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики; в части следующих результатов обучения:	
ПК-3.1 Выявлять на основе отбора и анализа современных данных фундаментальные проблемы в области геномной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики.	

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики / семинары	Самостоятельная работа
ОПК-1.1 Знать основные современные способы и приемы проведения научных исследований			
1. Уметь формулировать суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя полученное базовое образование, а также современные образовательные и информационные технологии.	+	+	+
2. Знать принципы клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.	+	+	+
3. Знать базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики, о геномике, протеомике.	+	+	+
ПК-1.1 Знать современные научные представления о структурной организации, функциях и особенностях регуляции белков, нуклеиновых кислот, а также геномов			
4. Иметь представление о возможностях, которые дает молекулярная биология, методы молекулярно-генетического анализа для выработки правильного научного общебиологического мировоззрения и для		+	+

корректной и правильной постановки экспериментов.			
5. Знать все разделы молекулярной биологии, предусмотренные программой курса, а это означает, что студент должен иметь представление о структуре и функциях нерегулярных биополимеров, механизмах основных молекулярно-генетических процессов, об организации эукариотического генома, о мобильных генетических элементах, молекулярных механизмах канцерогенеза.		+	+
6. Знать современные представления о строении и функционировании хромосом: различные степени укладки ДНК-белковой нити, нуклеосомы и их модификации, гистоновый код.		+	+
7. Знать свойства генетического кода и иметь представление о возникновении жизни на Земле.	+	+	+
ПК-2.1 Анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения научных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки лекарственных веществ			
8. Иметь теоретическое представление о современных методах молекулярной биологии: о методах клонирования и молекулярно-генетического анализа генов, о методах получения трансгенных организмов.		+	+
ПК-3.1 Выявлять на основе отбора и анализа современных данных фундаментальные проблемы в области геномной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики			
10. Знать методическую основу молекулярной генетики и биологии развития с акцентом на общегенетический базис таких исследований.	+	+	+
11. Знать базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики, о геномике, протеомике	+		+
12. Уметь изобразить схемами матричные процессы синтеза и основные составляющие структуру клетки, генетические законы и отклонения от них, взаимодействие врожденного и приобретенного иммунитета в борьбе против чужеродной генетической информации в организме	+	+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Определение предмета "молекулярная биология". Этапы развития. Основные открытия.	0	1	1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10,11
Принципы строения и основные функции биополимеров. Нуклеиновые кислоты.	0	2	1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10,11
Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки.	0	2	1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10,11
Принципиальное строение биологической мембраны.	0	2	1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10,11
Генетический код.	1	2	1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10,11

Транскрипция у прокариот. Принципы, этапы. Понятие об опероне.	0	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Регуляция транскрипции у бактерий.	0	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Особенности транскрипции у эукариот.	0	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Процессинг мРНК эукариот.	0	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Строение иммуноглобулинов, их классификация и функции.	1	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Трансляция. Структура тРНК. Структура рибосом про- и эукариот.	0	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Трансляция. Этапы трансляции у прокариот.	0	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Репликация ДНК. Основные принципы и механизмы у про и эукариот.	0	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза.	0	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Основные реparable повреждения в ДНК и принципы их исправления.	0	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Уровни организации хроматина у эукариот.	0	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Организация эукариотического генома.	1	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Понятие о мобильных генетических элементах. Механизм обратной транскрипции.	0	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
Молекулярные механизмы канцерогенеза.	0	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11

4. Самостоятельная работа аспирантов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнении	Часы на консультации
Семестр 6				
1	Самостоятельная работа с обязательной и дополнительной литературой	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	16	0
	По каждому разделу учебной дисциплины предусмотрено изучение теоретического материала с использованием компьютерных технологий; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием <i>Internet</i> -ресурсов, информационных баз, методических разработок, нормативных правовых актов, специальной учебной и научной литературы. Материалы по самостоятельной работе аспирантов размещены на образовательном портале НГУ: http://eduportal.nsu.ru/course/view.php?id=424			
2	Подготовка докладов	6, 7, 8, 9	20	5
	Предполагает изучение теоретического материала и формирование портфолио по каждому разделу учебной дисциплины. Материалы по самостоятельной работе аспирантов размещены на образовательном портале НГУ: http://eduportal.nsu.ru/course/view.php?id=424			

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы аспирантов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Информирование	http://eduportal.nsu.ru/course/view.php?id=424
Консультирование	dymshits@bionet.nsc.ru
Контроль	http://eduportal.nsu.ru/course/view.php?id=424
Размещение учебных материалов	http://eduportal.nsu.ru/course/view.php?id=424

6. Правила аттестации аспирантов по учебной дисциплине

Текущая аттестация по дисциплине «Современные проблемы молекулярной биологии» осуществляется на семинарских занятиях. Учитывается активность участия аспиранта в дискуссиях по проблемам, рассматриваемым в рамках, обозначенных для изучения тем, и качество теоретических знаний. Контроль по дисциплине «Современные проблемы молекулярной биологии» осуществляется на семинарских занятиях. Учитывается активность участия аспиранта в дискуссиях по проблемам, рассматриваемым в рамках, обозначенных для изучения тем, и качество теоретических знаний. Контроль по дисциплине «Современные проблемы молекулярной биологии» предполагает выполнение по каждому разделу учебной дисциплины самостоятельных работ (освоение учебного материала, выполнение заданий), связанных со строением биополимеров, молекулярными механизмами хранения, реализации и передачи наследственной информации.

Для допуска аспиранта к зачету необходимо успешное выполнение самостоятельной работы.

Успешным является правильное решение аспирантом ситуационных задач и выполнение заданий, не менее 50% от предложенного объема.

В процессе изучения дисциплины аспиранты ведут портфолио.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет. Оценка за дисциплину выставляется в формате «зачтено» - «не зачтено». Оценка «зачтено» выставляется после успешного освоения дисциплины и при условии сформированности портфолио. Аспиранты защищают портфолио в форме собеседования.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		собеседование	Кандидатский экзамен
ПК-1	ПК-1.1 Знать современные научные представления о структурной	+	+

	организации, функциях и особенностях регуляции белков, нуклеиновых кислот, а также геномов		
ПК-2	ПК-2.1 Анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения научных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки лекарственных веществ	+	+
ПК-3	ПК-3.1 Выявлять на основе отбора и анализа современных данных фундаментальные проблемы в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики	+	+

Требования к структуре и содержанию портфолио, пример итоговой рефлексивной работы, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к рабочей программе модуля «Молекулярная биология».

7. Литература

Основная литература

1. Фаллер Дж.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. М.: Бином. – 2003.
2. Жимулев И. Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие / И.Ф. Жимулёв; отв. ред. Е.С. Беляева, А.П. Акифьев - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во - 478, [1] с. – 2006.

Дополнительная литература (в т.ч. учебная)

1. ЛьюинБ. Клетки. М.: Бином. – 2011.
2. Фаллер Д. Молекулярная биология клетки: руководство для врачей / Джеральд М. Фаллер, ДеннисШилдс; пер. с англ. под общ. ред. И. Б. Збарского - М.: Бином-Пресс - 256 с. – 2006.

Интернет-ресурсы

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	Springer [Электронный ресурс] : коллекция электронных журналов. – 2015. – Режим доступа: http://link.springer.com . – Загл. с экрана.	Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний на платформе http://link.springer.com
2	Springer Protocols [Электронный ресурс] : коллекция электронных журналов. – 2015. – Режим доступа: http://www.springerprotocols.com . – Загл. с экрана.	Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols на платформе http://www.springerprotocols.com
3	Elsevier» – Freedom Collection [Электронный ресурс] : коллекция электронных журналов. – 2015. – Режим доступа: www.sciencedirect.com . – Загл. с экрана.	Электронный ресурс издательства «Elsevier» – Freedom Collection. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов по различным отраслям знаний, включающая около 2000 наименований.
4	Scopus [Электронный ресурс] : коллекция электронных журналов. – 2015. – Режим доступа: http://www.scopus.com . – Загл. с экрана.	Scopus < http://www.scopus.com/ > (крупнейшая в мире реферативная база данных, которая индексирует более 21000 наименований научно-технических и медицинских журналов примерно 5000 международных издательств)

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

Дымщиц Г. М. Основные молекулярно-биологический процессы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. М. Дымщиц ; Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: <http://eduportal.nsu.ru/course/view.php?id=424>. - Загл. с экрана.

8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

ПО для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 8.2

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
1	Jaws for Windows	Программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая интернет-обозреватели. Информация с экрана считывается вслух, обеспечивая возможность речевого доступа к самому разнообразному контенту. Jaws также позволяет выводить информацию на обновляемый дисплей Брайля. JAWS включает большой набор клавиатурных команд, позволяющих воспроизвести действия, которые обычно выполняются только при помощи мыши.	Ресурсный центр, читальные залы библиотеки НГУ, компьютерные классы (сетевые лицензии)
2	Duxbury Braille Translator v11.3 для Брайлевского принтера	Программа перевода текста в текст Брайля, и печати на Брайлевском принтере	Ресурсный центр
3	"MAGic Pro 13" (увеличение+речь)	Программа для людей со слабым зрением и для незрячих людей. Программа позволяет увеличить изображение на экране до 36 крат, есть функция речевого сопровождения	Ресурсный центр, читальные залы библиотеки НГУ

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2020 г., электронные книги (2005-2020 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols.

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

3. Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды) (23 предметные коллекции – Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; Immunology and Microbiology)

4. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

5. Электронные БД JSTOR (США). 15 предметных коллекций: Arts & Sciences I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, Life Sciences, Health

6. БД Scopus (Elsevier)

7. Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru

10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных и семинарских занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 10.2

№	Наименование оборудования	Назначение	Место размещения
1	Принтер Брайля	Печать рельефно-точечным шрифтом Брайля	Ресурсный центр
2	Увеличитель Prodigy Duo Tablet 24	Устройство для чтения и увеличения плоскочечатного текста	Ресурсный центр, читальные залы библиотеки НГУ
	Специализированное мобильное рабочее место «ЭлНот 311»	Мобильный компьютер с дисплеем брайля	Ресурсный центр
	Портативный тактильный дисплей Брайля «Focus 40 Blue»	Навигация в операционных системах, программах и интернете с помощью отображения рельефно-точечным шрифтом Брайля получаемой информации	Ресурсный центр, читальные залы библиотеки НГУ
	Устройство для печати тактильной графики «PIAF»	Печать тактильных графических изображений	Ресурсный центр
	Портативный видео-увеличитель RUBY XL HD	Увеличение текста и подбор контрастных схем изображения	Ресурсный центр
	Складной настольный электронный видео-увеличитель «ТОPAZ PHD 15»	Увеличение текста и подбор контрастных схем изображения	Ресурсный центр
	Электронный ручной видео-увеличитель ONYX Deskset HD 22»	Увеличение текста и подбор контрастных схем изображения	Ресурсный центр
	Смартфон EISmart G3	Смартфон клавишным управлением и озвученным интерфейсом, обучение спутниковой навигации.	Ресурсный центр
	FM-система «Сонет-PCM» PM-3-1	Звуковая FM-система для людей с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации	Большая физическая аудитория главного корпуса НГУ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный
университет, НГУ)

Факультет естественных наук

Согласовано
Декан ФЕН
Резников В. А.

подпись

«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Актуальные проблемы биологии

Направление подготовки: 06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль): Молекулярная биология

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр 5

№	Вид деятельности	Семестр
		5
1	Лекции, час.	0
2	Практические занятия, час.	28
3	Лабораторные занятия, час	0
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	30
5	в электронной форме, час.	0
6	из них аудиторных занятий, час.	28
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	9
8	консультаций, час.	2
9	Самостоятельная работа, час.	78
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	0
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	3
12	Всего зачетных единиц ¹	3

Разработчик:

к.б.н., доцент кафедры физиологии ФЕН НГУ А.В. Фатьянова

Ответственный за образовательную программу:

профессор, д.х.н. В.А. Резников

Новосибирск, 2020

¹ С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию. В составе промежуточной аттестации по модулю «Генетика». К – кандидатский экзамен

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Актуальные проблемы биологии»
Направление подготовки: **06.06.01 Биологические науки**
Направленность (профиль): **Молекулярная биология**

Дисциплина **«Актуальные проблемы биологии»** реализуется в рамках образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 06.06.01 – Биологические науки направленность Молекулярная биология по *очной* форме обучения на *русском* языке. Дисциплина **«Актуальные проблемы биологии»** развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры, и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Курс входит в набор вариативных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), для аспирантов, обучающихся по направленности «Молекулярная биология».

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Знания:

УК-1.1 Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Умения:

ПК-1.2 Иметь навыки экспериментального поиска и разработки новых адекватных моделей для расширения фундаментальных биологических представлений о структуре и биосинтезе белка, нуклеиновых кислот, а также в области геномики
ПК-3.2 Формулировать актуальные задачи для расширения фундаментальных представлений в области генетической инженерии как инструменте изучения генов и геномов.

Навыки:

ОПК-1.2 Владеть навыками использования стандартных приложений ПК для решения пользовательских задач, поиска и обмена информацией.
ПК-2.2 Иметь навыки исследования и совершенствования применения вирусных векторов для генной терапии

Перечень основных разделов дисциплины: Современные методы и проблемы биотехнологии растений. Жизнь, Разум, Любовь – дети Вселенной или ошибка Природы? Размышления биолога о чуде жизни. Иммуно-физиологические механизмы поведенческой защиты от инфекций. Пересечение экологии, этологии и эволюции. Манипуляции с геномами млекопитающих. Теломера, теломераза и старение. Сюрпризы митохондриального генома. Гены, мозг, поведение. Проблемы и достижения биоинформатики. Стресс. Человек как объект генетики.

При освоении дисциплины аспиранты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, консультации, самостоятельная работа. В учебном процессе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий. В том числе,

предполагаются открытые лекции-дискуссии с приглашением ведущих специалистов Сибирского отделения РАН, на которых обсуждаются актуальные вопросы современных биологических исследований. Приглашенные специалисты выступают в роли экспертов, готовых дать короткие мастер-классы по этим вопросам. Форма проведения таких занятий может быть приближена к круглому столу, где обсуждается заранее обозначенный дискуссионный вопрос по тематике курса. Список вопросов формулируется в зависимости от экспертного состава круглого стола.

Самостоятельная работа включает: самостоятельное изучение теоретического материала по разделам дисциплины, подготовку к кандидатскому экзамену.

Общий объем дисциплины – 3 зачетных единицы (108 часов).

Правила аттестации по дисциплине. Текущий контроль по дисциплине проводится в форме контроля посещаемости занятий, а также неформализованного опроса аспирантов по пройденным темам.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Актуальные проблемы биологии» проводится в виде зачета.

1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
УК-1.1 Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	
Компетенция ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
ОПК-1.2 Владеть навыками использования стандартных приложений ПК для решения пользовательских задач, поиска и обмена информацией.	
Компетенция ПК-1 Готовность к поиску и разработке новых моделей, методов исследования и теорий в области молекулярной энзимологии, усовершенствования фундаментальных биологических представлений в сфере изучения комплексов и свойств биополимеров, а также структуры и функции геномов; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
ПК-1.2 Иметь навыки экспериментального поиска и разработки новых адекватных моделей для расширения фундаментальных биологических представлений о структуре и биосинтезе белка, нуклеиновых кислот, а также в области геномики	
Компетенция ПК-2 Способность совершенствовать методические основы проектирования и выполнения лабораторных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки противовирусных веществ; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
ПК-2.2 Иметь навыки исследования и совершенствования применения вирусных векторов для генной терапии	
Компетенция ПК-3 Способность выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачи и выполнять лабораторные исследования в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
ПК-3.2 Формулировать актуальные задачи для расширения фундаментальных представлений в области генетической инженерии как инструменте изучения генов и геномов	

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики / семинары	Самостоятельная работа
УК-1.1 Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.			
1. Уметь прогнозировать перспективу выбранного генетического исследования		+	
ОПК-1.2 Владеть навыками использования стандартных приложений ПК для решения			

пользовательских задач, поиска и обмена информацией.			
2. Знать возможности различных методов биоинформатики и основные программы и сайты для поиска необходимой научной информации.		+	+
ПК-1.2 Иметь навыки экспериментального поиска и разработки новых адекватных моделей для расширения фундаментальных биологических представлений о структуре и биосинтезе белка, нуклеиновых кислот, а также в области геномики			
3. Знать современную систему молекулярнобиологических понятий и связанную с ними терминологию		+	
4. Уметь излагать современные данные о природе молекулярнобиологического материала		+	+
5. Знать возможности разнообразных методов, используемых в молекулярной биологии		+	
ПК-2.2 Иметь навыки исследования и совершенствования применения вирусных векторов для генной терапии			
6. Знать методологию и основные достижения молекулярной биологии во взаимодействии с методологией и современными данными генетики и физиологии		+	+
ПК-3.2 Формулировать актуальные задачи для расширения фундаментальных представлений в области генетической инженерии как инструмента изучения генов и геномов			
7. Иметь представление о физиологических и генетических основах поведения.		+	+
8. Знать теоретические основы направленного воздействия на наследственность в современной селекции и медицине		+	+
9. Уметь анализировать современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования		+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
1. Академик Шумный В.К. Современные методы и проблемы биотехнологии растений	1	4	1,3,4,5,6,7,8,9
2. Чл-корр. В.И. Евсиков. Жизнь, Разум, Любовь – дети Вселенной или ошибка Природы? Размышления биолога о чуде жизни.	1	3	1,3,4
3. Д.б.н. М.П.Мошкин. Иммуно-физиологические механизмы поведенческой защиты от инфекций	1	4	
4. Д.б.н. Ж.И. Резникова. Пересечение экологии, этологии и эволюции	1	4	6,7
5. Д.б.н. О.Л.Серов. Манипуляции с геномами млекопитающих	1	4	1,3,4,5,6,7,8,9
6. Профессор Г.М.Дымшиц. Теломера, теломераза и старение. Сюрпризы митохондриального генома	1	3	1,3,4,5,6,7,8,9
7. Д.б.н. Н.К. Попова. Гены, мозг, поведение	2	3	1,3,4,5,6,7,8,9
8. Профессор, д.б.н. Н.А. Колчанов. Проблемы и достижения биоинформатики	1	3	1,2,3,4,5,6,8
	9	28	

4. Самостоятельная работа аспирантов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнении	Часы на консультации
1	Самостоятельная работа с обязательной и дополнительной литературой	1, 2, 3, 4	78	0
	Подготовка к текущим лекциям http://www.nsu.ru/education/biology/genetics/ , http://pisum.bionet.nsc.ru/kosterin/genetics/ , http://www.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/690			
2	Подготовка к экзамену	5, 6, 7, 8	36	3
	http://www.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/212			

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы аспирантов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	nelly@bionet.nsc.ru, http://eduportal.nsu.ru/course/view.php?id=203
Консультирование	nelly @bionet.nsc.ru, http://eduportal.nsu.ru/course/view.php?id=203
Контроль	nelly @bionet.nsc.ru, http://eduportal.nsu.ru/course/view.php?id=203
Размещение учебных материалов	nelly @bionet.nsc.ru, http://eduportal.nsu.ru/course/view.php?id=203 , http://www.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/212

6. Правила аттестации аспирантов по учебной дисциплине

По дисциплине «Актуальные проблемы биологии» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

Текущая аттестация по дисциплине «Актуальные проблемы биологии» осуществляется на практических занятиях в ходе неформализованного опроса.

По результатам текущей аттестации выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам защиты реферата является одним из условий допуска к прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Актуальные проблемы биологии» проводится в составе промежуточной аттестации по модулю «Молекулярная биология».

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации		
		проект	реферат	зачет

ОПК-1	ОПК-1.2 Владеть навыками использования стандартных приложений ПК для решения пользовательских задач, поиска и обмена информацией.			+
УК-1	УК-1.1 Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.			+
ПК-1	ПК-1.2 Иметь навыки экспериментального поиска и разработки новых адекватных моделей для расширения фундаментальных биологических представлений о структуре и биосинтезе белка, нуклеиновых кислот, а также в области геномики			+
ПК-2	ПК-2.2 Иметь навыки исследования и совершенствования применения вирусных векторов для генной терапии			+
ПК-3	ПК-3.2 Формулировать актуальные задачи для расширения фундаментальных представлений в области генетической инженерии как инструмента изучения генов и геномов			+

Требования к структуре и содержанию портфолио, пример итоговой рефлексивной работы, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к рабочей программе модуля «Молекулярная биология».

7. Литература

Основная литература

1. Попова Н. А., Юшкова А.А., Баймак Т. Ю. Основы молекулярной генетики. Новосибирск: изд-во НГУ- 2009. - Режим доступа: <http://www.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/212>

Дополнительная литература (в т.ч. учебная)

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная молекулярная биология. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2003. – Режим доступа: <http://www.nsu.ru/education/biology/genetics/>
2. Жимулев И.Ф., Коряков Д.Е. Хромосомы. Структура и функции. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 258 с
3. Костерин О.Э. Основы генетики. Часть 1. Основные понятия, определение пола и смежные вопросы, генетическая рекомбинация: учеб. пособие: в 2 ч. Новосиб. гос. Ун-т. –Новосибирск: РИЦ НГУ, 2015.- 410 с. - Режим доступа: <http://pisum.bionet.nsc.ru/kosterin/genetics/>
4. Инге-Вечтомов С.Г. *Молекулярная биология с основами селекции.* – М.: Н.-Л., 2010.
5. Клаг У., Каммингс М. *Основы генетики.* – М.: Техносфера, 2007.

Интернет-ресурсы

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	The National Center for Biotechnology	Национальный сайт биотехнологической

	Information advances science and health by providing access to biomedical and genomic information <i>url:</i> http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez	информации США. Предоставляет информацию о базах данных белков, ДНК, научной литературы и таксономии.
2	Flybase.org/wiki/FlyBase:Stocks	База данных по генам и геномам <i>Drosophila</i>

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. [Электронный ресурс] Новосиб. гос. Ун-т. –Новосибирск, [2001].- – Режим доступа: <http://www.nsu.ru/education/biology/genetics/>
2. Коряков Д.Е., Колесникова Т.Д. Материальные основы наследственности. Электронный лекционный курс [Электронный ресурс] Новосиб. гос. Ун-т. – Новосибирск, [2009]. - Режим доступа: <http://fen.nsu.ru/fen.phtml?group=posob&subgroup=cyt&topic=nasled>
3. Костерин О.Э. Основы генетики. [Электронный ресурс]. Новосиб. гос. Ун-т. – Новосибирск, [2015].- Режим доступа: <http://pisum.bionet.nsc.ru/kosterin/genetics/>
4. Попова Н. А. Введение в биологию. [Электронный ресурс] Новосиб. гос. Ун-т. – Новосибирск, [2009]. - Режим доступа: <http://www.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/212>
5. Попова Н. А. Введение в биологию. Мультимедийный лекционный курс [Электронный ресурс] Новосиб. гос. Ун-т. –Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: <http://www.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/211>
6. Попова Н. А. Иммунология. Электронно-лекционный курс [Электронный ресурс] Новосиб. гос. Ун-т. – Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: <http://fen.nsu.ru/fen.phtml?group=posob&subgroup=immunology&topic=immun>
7. Серов О.Л., Баттулин Н.Р. Молекулярная биология развития. Электронный лекционный курс [Электронный ресурс] Новосиб. гос. Ун-т. –Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: <http://www.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/690>

8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для прохождения практики не требуется

ПО для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 8.2

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
1	Jaws for Windows	Программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая интернет-обозреватели. Информация с экрана считывается вслух, обеспечивая возможность речевого доступа к самому разнообразному контенту. Jaws также позволяет выводить информацию на обновляемый дисплей Брайля. JAWS включает большой набор клавиатурных команд, позволяющих	Ресурсный центр, читальные залы библиотеки НГУ, компьютерные классы (сетевые лицензии)

		воспроизвести действия, которые обычно выполняются только при помощи мыши.	
2	Duxbury Braille Translator v11.3 для Брайлевского принтера	Программа перевода текста в текст Брайля, и печати на Брайлевском принтере	Ресурсный центр
3	"MAGic Pro 13" (увеличение+речь)	Программа для людей со слабым зрением и для незрячих людей. Программа позволяет увеличить изображение на экране до 36 крат, есть функция речевого сопровождения	Ресурсный центр, читальные залы библиотеки НГУ

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

8. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols.

9. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

10. Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды)

11. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

12. Электронные БД JSTOR (США). 15 предметных коллекций: Life Sciences, Health & General Science, Mathematics & Statistics, Ecology & Botany.

13. БД Scopus (Elsevier)

14. Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru

10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных и семинарских занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 10.2

№	Наименование оборудования	Назначение	Место размещения
1	Принтер Брайля	Печать рельефно-точечным шрифтом Брайля	Ресурсный центр
2	Увеличитель Prodigy Duo Tablet 24	Устройство для чтения и увеличения плоскочечатного текста	Ресурсный центр, читальные залы библиотеки НГУ
	Специализированное мобильное рабочее место «ЭлНот 311»	Мобильный компьютер с дисплеем брайля	Ресурсный центр
	Портативный	Навигация в операционных системах,	Ресурсный центр,

	тактильный дисплей Брайля "Focus 40 Blue"	программах и интернете с помощью отображения рельефно-точечным шрифтом Брайля получаемой информации	читальные залы библиотеки НГУ
	Устройство для печати тактильной графики «PIAF»	Печать тактильных графических изображений	Ресурсный центр
	Портативный видео-увеличитель RUBY XL HD	Увеличение текста и подбор контрастных схем изображения	Ресурсный центр
	Складной настольный электронный видео-увеличитель «ТОPAZ PHD 15»	Увеличение текста и подбор контрастных схем изображения	Ресурсный центр
	Электронный ручной видео-увеличитель ONYX Deskset HD 22"	Увеличение текста и подбор контрастных схем изображения	Ресурсный центр
	Смартфон EISmart G3	Смартфон клавишным управлением и озвученным интерфейсом, обучение спутниковой навигации.	Ресурсный центр
	FM-система «Сонет-PCM» PM-3-1	Звуковая FM-система для людей с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации	Большая физическая аудитория главного корпуса НГУ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный
университет, НГУ)

Факультет естественных наук

Согласовано
Декан ФЕН
Резников В. А.

подпись

«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механизмы репликации, транскрипции, трансляции

Направление подготовки: 06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль): Молекулярная биология

Форма обучения: очная

Разработчики:

п. п. п., [подпись] [подпись] [подпись] [подпись]

Ответственный за образовательную программу:
профессор, д.х.н. В.А. Резников

Новосибирск, 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	28
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	29
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося	29
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий. Программа курса лекций	30
5. Перечень учебной литературы	32
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся	33
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	33
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	33
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	34
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине	34
Приложение 1 Аннотация по дисциплине	
Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
	знать	уметь	владеть
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		
ПК-3 Способность выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачи и выполнять лабораторные исследования в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики		Формулировать актуальные задачи для расширения представлений в области генетической инженерии как инструменте изучения генов и геномов	
УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки		Анализировать основные методологические проблемы своей профессиональной области в историческом контексте и на современном этапе	
УК-5 Способность планировать и		Выявлять и формулировать	

решать задачи собственного профессионального и личностного развития		проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности	
ПК-1 Готовность к поиску и разработке новых моделей, методов исследования и теорий в области молекулярной энзимологии, усовершенствования фундаментальных биологических представлений в сфере изучения комплексов и свойств биополимеров, а также структуры и функции ге-номов			Иметь навыки экспериментального поиска и разработки новых адекватных моделей для расширения фундаментальных биологических представлений о структуре и биосинтезе белка, нуклеиновых кислот, а также в области геномики

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Механизмы репликации, транскрипции, трансляции**» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 06.06.01 – Биологические науки направленность Молекулярная биология по очной форме обучения на русском языке. Дисциплина «**Механизмы репликации, транскрипции, трансляции**» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры, и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Курс входит в набор вариативных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), для аспирантов, обучающихся по направленности «Молекулярная биология».

3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 23.е. (72 ч)

Форма промежуточной аттестации: оценка посещаемости

№	Вид деятельности	Семестр 6
---	------------------	-----------

1	Лекции, ч	10
2	Практические занятия, ч	18
3	Лабораторные занятия, ч	-
4	Занятия в контактной форме, ч, из них	4
5	из них аудиторных занятий, ч	2
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, час.	2
8	промежуточная аттестация, ч	
9	Самостоятельная работа, час.	40
10	Всего, ч	72

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6 семестр

Лекции (10 ч)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Репликация: базовые принципы, схемы репликации. Ферментативная система синтеза ДНК <i>in vitro</i> . Репликация вирусов.	2
Репликация эукариот: геномная организация. Этапы репликации эукариотического генома, лицензирование.	2
Транскрипция прокариот, строение оперона.	2
РНК-полимеразы прокариот. Этапы прокариотической транскрипции.	2
Основные этапы трансляции прокариот.	2

Практические занятия (18 ч)

Содержание практического занятия	Объем, час
Семинар по изучению типов моделей репликации прокариот, регуляции репликации в клетках прокариот.	2
Семинар по изучению репликативного аппарата эукариотической клетки, клеточного цикла и регуляции репликации.	2
Семинар по изучению процесса синтеза ДНК через повреждение, проблемы недорепликации концов ДНК, теломер, теломеразы.	2
Семинары по изучению базовых принципов транскрипции, понятия о генах и типах РНК	2
Семинар по изучению типов регуляции экспрессии генов прокариот.	2
Семинар по изучению транскрипционных факторов эукариот, строения эукариотических РНК-полимераз.	2
Семинар по изучению генетического кода и его свойств, трансляции и основных отличительных черт про- и эукариотических организмов.	2
Семинар по изучению основных этапов трансляции эукариот.	2
Семинар по изучению основных этапов процессинга пре-мРНК, участия малых РНК в регуляции транскрипции и трансляции, а также регуляции образования рибосом в клетках про- и эукариот.	2

Самостоятельная работа студентов (40 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	20
Подготовка к экзамену	20

Программа курса лекций

Лекция 1.

Репликация: базовые принципы, схемы репликации.

Ферментативная система синтеза ДНК *in vitro*. Принципы репликации. Доказательства полуконсервативного механизма репликации ДНК и хромосом – эксперименты Мезельсона и Сталя, Ральфа, Тейлора. Ферментативная система синтеза ДНК *in vitro*. Активирование ДНК. Метод “ближайших соседей” в доказательстве комплементарности и антипараллельности репликации. Схемы репликации Корнберга, Кэрнса и Оказаки. Доказательства схемы прерывистой репликации Оказаки.

Репликация вирусов.

Жизненный цикл фага M13. Репликация фаговой ДНК. Модель “катящегося колеса”. Праймирование репликации ДНК фагов G4 и X174. Праймаза и праймосома. Репликация ДНК аденовируса. Репликация ДНК фага T7, концевая избыточность.

Лекция 2.

Репликация эукариот: геномная организация. Этапы репликации эукариотического генома, лицензирование.

Структурная организация хроматина. Структурно-функциональное строение генома, топологически-ассоциированные домены. Полирепликонный характер репликации. “Спящие” и активные ориджины репликации. Ориджины *Saccharomyces cerevisiae*: понятие об ARS (autonomously replicating sequence) и ORC (origin-recognition complex) и инициация репликации. Лицензирование ориджинов. Молекулярные механизмы, препятствующие новой инициации репликации до завершения клеточного цикла. Топология репликации, кластеры (фокусы) репликации.

Лекция 3.

Транскрипция: базовые принципы, понятие о генах.

Геном и гены. Принципы транскрипции.

Типы кодирующих и некодирующих РНК.

Лекция 4.

РНК-полимеразы прокариот. Этапы прокариотической транскрипции.

Строение и свойства РНК-полимеразы *E.coli*. Роль отдельных субъединиц. Многообразие сигма-факторов. Закрытые и открытые комплексы фермента с матрицей при транскрипции. Этапы транскрипции, стадия узнавания и прочного связывания, инициация, стадия выпуска промотора, элонгация, ро-зависимая и ро-независимая терминация

Лекция 5.

Этапы трансляции прокариот.

Инициация, элонгация и терминация трансляции у прокариот. Функциональные центры рибосомы и основные черты их строения. Методы изучения строения функциональных центров. Внутренняя инициация трансляции.

5. Перечень учебной литературы

5.1 Основная литература

1. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. Наука, 2002. (7 экз.).
2. Страйер Л. Биохимия: В 3-х т. М.: Мир, 1985 (9 экз.).
3. Ленинджер А. Основы биохимии: В 3-х т. МЖ Мир, 2015 г. (10 экз.).
4. Альбертс Б., Хопкин К., Брей Д. Основы молекулярной биологии клетки. Бином. Лаборатория знаний, 2015 г. (8 экз.).
5. Д.М. Грайфер, Н.А. Моор. Биосинтез белка. Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2011, (Уч.-изд. л. 5,0) 80 с. (51 экз.).

5.2 Дополнительная литература

6. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия: Учеб. для хим., биол. и мед. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1998, Р. 479 с. (134 экз.)
7. Дымшиц, Григорий Моисеевич (биолог). Основные начала молекулярной биологии: учебное пособие: [для студентов биологических и медицинских факультетов и университетов] / Г.М. Дымшиц, О.В. Саблина ; М-во науки и высш. образования РФ, Новосиб. гос. ун-т, Фак. естеств. наук, Каф. молекуляр. биологии и биотехнологии, Специализир. учеб.-науч. центр НГУ, Каф. естеств. наук. — Электрон. дан. (1 файл). — , (Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2020). — Загл. с экрана. — Цифровая копия издания: Дымшиц Г.М., Саблина О.В. Основные начала молекулярной биологии: учебное пособие. - Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2020. - 195 с. : ил., цв. ил.; 20 см. - Фондодержатель: НБ НГУ. — Текстовые электрон. данные. — Режим доступа: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-5963/page0000.pdf>.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

Не используется.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту, социальные сети.

7.1 Современные профессиональные базы данных:

Открытая научно-библиографическая база данных PubMed Central (PMC) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

Открытая научно-библиографическая база данных по белкам <https://www.uniprot.org>

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень программного обеспечения

Windows и MicrosoftOffice
8.2 Информационные справочные системы
Не используются.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины "Механизмы репликации, транскрипции, трансляции" используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и проведения итоговой аттестации.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине «Механизмы репликации, транскрипции и трансляции» и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости:

Текущий контроль осуществляется по оценке посещаемости занятий и ответы на вопросы по содержанию курса.

Для того чтобы быть допущенным к экзамену, студент должен выполнить следующее:

- в ходе прохождения дисциплины посетить не менее 70% занятий;

Промежуточная аттестация:

Экзамен проходит в устной форме. Для допуска к нему требуется посещение не менее 70% занятий.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине "Механизмы репликации, транскрипции, трансляции"

Таблица 10.1

Код компетенции	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
УК-1.1	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Экзамен
ПК-3.2	Формулировать актуальные задачи для расширения фундаментальных представлений в области генетической инженерии как инструменте изучения генов и геномов	Экзамен
УК-2.3	Анализировать основные методологические проблемы своей профессиональной области в историческом контексте и на современном этапе	Экзамен
УК-5.2	Выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности	Экзамен
ПК-1.2	Иметь навыки экспериментального поиска и разработки новых адекватных моделей для расширения фундаментальных биологических представлений о структуре и биосинтезе белка, нуклеиновых кислот, а также в области геномики	Экзамен

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знание теоретических основ биохимических процессов, – полнота их понимания и изложения, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, – точность и корректность применения терминов и понятий, – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. <p>При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	<i>Отлично</i>
<p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знание теоретических основ биохимических процессов, – полнота их понимания и изложения, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, <p>При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	<i>Хорошо</i>
<ul style="list-style-type: none"> - неполное знание теоретических основ биохимических процессов, – частичное их понимание и неполное изложение, – самостоятельность и осмысленность в изложении материала, наличие 	<i>Удовлетворительно</i>

<p>ошибок в логике и аргументации – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы.</p>	
<p><u>Экзамен:</u> – фрагментарное и недостаточное знание теоретических основ биохимических процессов, – непонимание причинно-следственных связей, – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – отсутствие ответов на дополнительные вопросы.</p>	<p><i>Неудовлетворительно</i></p>

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов на экзамене:

Дайте понятие процесса репликации, поясните базовые принципы реализации этого процесса в живой клетке.

Напишите последовательность ДНК при получении следующих результатов при использовании метода «ближайших соседей».

Назовите принципиальные ферментативные активности, необходимые для реализации удвоения хромосом.

Назовите базовые отличия в механизмах реализации про- и эукариот.

Сформулируйте принципы регуляции репликативного процесса эукариот.

В чем состоит принципиальное отличие процесса TLS в клетках про и эукариот.

Объясните принцип работы теломеразы.

Сформулируйте базовые критерии определения прокариотического промотора.

Приведите пример негативной регуляции экспрессии оперона с участием CAP-белка.

Чем определяется переход от abortивной к продуктивной транскрипции в клетках прокариот.

Приведите пример кооперативного действия транскрипционных факторов при инициации транскрипции эукариот.

Опишите основные элементы коровой части эукариотического промотора.

В чем состоит выраженность генетического кода и ее связь с трансляцией.

Опишите основные элементы рибосомного комплекса при инициации трансляции у прокариот.

Чем определяется переход от элонгации к терминации в процессе трансляции эукариот.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
"Механизмы репликации, транскрипции, трансляции"**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета ФЕН	Подпись ответственного

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Механизмы репликации, транскрипции, трансляции»
Направление подготовки: **06.06.01 Биологические науки**
Направленность (профиль): **Молекулярная биология**

Дисциплина «**Механизмы репликации, транскрипции, трансляции**» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 06.06.01 – Биологические науки направленность Молекулярная биология по *очной* форме обучения на *русском* языке. Дисциплина «**Механизмы репликации, транскрипции, трансляции**» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры, и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Курс входит в набор вариативных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), для аспирантов, обучающихся по направленности «Молекулярная биология».

Содержание дисциплины охватывает основы исторических и современных представлений о процессах матричного биосинтеза на молекулярном уровне, а именно репликации, транскрипции и трансляции.

Дисциплина предназначена для развития у аспирантов способности применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Знания:

УК-1.1	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
--------	---

Умения:

ПК-3.2	Формулировать актуальные задачи для расширения фундаментальных представлений в области генетической инженерии как инструменте изучения генов и геномов
УК-2.3	Анализировать основные методологические проблемы своей профессиональной области в историческом контексте и на современном этапе
УК-5.2	Выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности

Навыки:

ПК-1.2	Иметь навыки экспериментального поиска и разработки новых адекватных моделей для расширения фундаментальных биологических представлений о структуре и биосинтезе белка, нуклеиновых кислот, а также в области геномики
--------	--

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа аспиранта.

Результатом прохождения дисциплины является итоговая оценка по пятибалльной шкале в форме экзамена.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль - формой текущего контроля при прохождении дисциплины является контроль посещаемости занятий и ответы на вопросы по содержанию курса;

- итоговый контроль - итоговую оценку за семестр аспирант может получить на экзамене в конце семестра в виде любой положительной или неудовлетворительной оценки.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 академических часа (2 зачетных единицы). Программой дисциплины предусмотрены 10 часов лекций, 18 часов практических занятий, 2 часа контактной работы, 2 часа консультаций, а также 40 часов самостоятельной работы аспирантов во время занятий и промежуточной аттестации.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный
университет, НГУ)

Факультет естественных наук

Согласовано
Декан ФЕН
Резников В. А.

подпись

«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ФАРМАКОЛОГИИ

Направление подготовки: 06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
Направленность (профиль): Молекулярная биология

Форма обучения: очная

Разработчики:

Д.б.н., чл.-корр. РАН Жарков Дмитрий Олегович

Ответственный за образовательную программу:
профессор, д.х.н. В.А. Резников

Новосибирск, 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	28
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	29
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося	29
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий. Программа курса лекций	30
5. Перечень учебной литературы	32
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся	33
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	33
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	33
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	34
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине	34
Приложение 1 Аннотация по дисциплине	
Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
	знать	уметь	владеть
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные преимущества и недостатки реализации этих вариантов		
УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки		Анализировать основные методологические проблемы своей профессиональной области в историческом контексте и на современном этапе	
ПК-3 Способность выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачи и выполнять лабораторные исследования в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики		Выявлять на основе отбора и анализа современных данных фундаментальные проблемы в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики	
УК-5 Способность планировать и		Владеть приемами выявления и	Выявлять и формулировать

решать задачи собственного профессионального и личностного развития		осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования	проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности
ПК-2 Способность совершенствовать методические основы проектирования и выполнения лабораторных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки противовирусных веществ			Выбирать и качественно применять наиболее эффективные методы лабораторных исследований для решения задач по разработке противовирусных веществ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Молекулярные основы фармакологии**» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 06.06.01 – Биологические науки направленность Молекулярная биология по *очной* форме обучения на *русском* языке. Дисциплина «**Молекулярные основы фармакологии**» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры, и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Курс входит в набор вариативных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), для аспирантов, обучающихся по направленности «Молекулярная биология».

3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 3 з.е. (108 ч)
 Форма промежуточной аттестации: экзамен

№	Вид деятельности	Семестр 5
1	Лекции, ч	24
2	Практические занятия, ч	-
3	Лабораторные занятия, ч	-
4	Занятия в контактной форме, ч, из них	28

5	из них аудиторных занятий, ч	24
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, ч	2
8	промежуточная аттестация, ч	2
9	Самостоятельная работа, ч	80
10	Всего, ч	108

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5 семестр
Лекции (24 ч)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Общие принципы фармакологии	2
Фармакология нервной системы	6
Фармакология кровеносной системы и крови	4
Эндокринная фармакология	2
Химиотерапия	6
Фармакология иммунной системы и воспалительного ответа	2
Современные тенденции фармакологии	2

Самостоятельная работа студентов (80 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	44
Работа над домашним заданием (реферат)	20
Работа над заданием кейс-сессии	8
Подготовка к экзамену	8

Программа курса лекций

1. Общие принципы фармакологии

1.1. Взаимодействие фармакологических агентов и их мишеней

Связывание фармакологического агента с мишенью в организме как основа действия лекарственных средств. Структура малых лигандов и белковых мишеней-рецепторов, основные определяющие их физико-химические факторы. Влияние связывания лиганда на конформацию рецептора. Влияние мембран на связывание фармакологических агентов с мишенями. Основные типы белковых рецепторов фармакологических агентов. Трансмембранные ионные каналы: лигандзависимые, потенциалзависимые, регулируемые вторичными мессенджерами; рефракторные состояния. Трансмембранные рецепторы, связанные с G-белками (G_s , G_i , G_q , G_o , $G_{12/13}$), механизмы их действия с участием вторичных мессенджеров на примере активации аденилатциклазы и фосфолипазы С. Трансмембранные рецепторы с ферментативными цитоплазматическими доменами — рецепторные тирозинкиназы, тирозинфосфатазы, серин/треонинкиназы, гуанилатциклазы, рецепторы, ассоциированные с тирозинкиназами. Внутриклеточные рецепторы: факторы транскрипции — рецепторы стероидных гормонов. Интеграция регуляторных сигналов клеткой. Молекулярные и клеточные основы селективности фармакологических агентов.

1.2. Фармакодинамика

Термодинамическое описание связывания лигандов с рецепторами. Уравнение Хилла–Ленгмюра. Отношение «доза–ответ». Непрерывная зависимость ответа от дозы; понятия активности и эффективности фармакологического агента. Квантованная зависимость ответа от дозы; популяционное описание активности и эффективности; понятия средней эффективной дозы, средней токсической дозы и средней летальной дозы; терапевтический

индекс. Виды взаимодействия фармакологических агентов с мишенями. Агонисты. Антагонисты, их различные виды: конкурентные и неконкурентные антагонисты, молекулярные механизмы их действия, вид отношения «доза–ответ»; нерцепторные антагонисты (химические, физиологические). Частичные агонисты. Обратные агонисты. Влияние свободных рецепторов на ответ в присутствии агонистов и антагонистов.

1.3. Фармакокинетика

Основные определения: абсорбция, распределение, метаболизм и выведение лекарственных средств. Физиологические барьеры. Клеточная мембрана: механизмы активного и пассивного пересечения; факторы, определяющие скорость пассивного пересечения, ее зависимость от pH и pK_a .

Абсорбция фармакологических агентов; биодоступность. Основные пути введения лекарственных средств в организм: энтеральный, парэнтеральный (подкожный, внутримышечный, внутривенный, интратекальный), трансмукозный, трансдермальный; метаболизм «первого прохода». Местные факторы, влияющие на абсорбцию.

Распределение фармакологических агентов в организме. Объем распределения; влияние связывания с белками плазмы крови. Моделирование распределения, фазы распределения и элиминации, понятие о компартментах.

Метаболизм фармакологических агентов. Фазы I и II.

Выведение фармакологических агентов из организма; роль почек и желчи.

Кинетика однокомпарментной модели. Клиренс. Кинетика метаболизма и выведения. Время полувыведения и влияющие на него факторы. Принципы дозировки лекарственных средств: окно концентрации, расчет загрузочной и поддерживающей дозы.

1.4. Метаболизм лекарственных средств как ксенобиотиков

Влияние метаболизма на фармакологические агенты: инактивация, активация, трансформация в токсические метаболиты, трансформация в экскретируемую форму. Основные органы, в которых проходит биотрансформация фармакологических агентов. Основные фазы метаболизма. Фаза I. Строение и механизм действия цитохромов P450. Основные реакции, катализируемые цитохромами P450: гидроксирование алифатических и ароматических групп, N- и O-деалкилирование, S- и N-окисление, десульфирование, эпоксидирование. Реакции фазы I, независимые от системы P450: алкоголь- и альдегид-дегидрогеназы, окислительное дезаминирование, декарбоксилирование, гидролиз сложных эфиров, амидов и эпоксидов, восстановление нитрогрупп и карбониллов, дегалогенирование. Фаза II: ферментативные механизмы конъюгации активированных ксенобиотиков (УДФ-глюкуронозилтрансфераза, сульфотрансфераза, N-ацетилтрансфераза и др.). Индукция и ингибирование цитохромов P450. Активные и токсичные метаболиты. Индивидуальные факторы, влияющие на метаболизм фармакологических агентов: генотип, возраст, пол, диета, факторы окружающей среды, взаимодействие с другими лекарствами, болезни.

1.5. Основы фармакологической токсикологии

Основные принципы фармакологической токсикологии. Токсикокинетика: экспозиция (острая и хроническая), поступление в организм, распределение, элиминация. Метаболическая токсикация и детоксикация.

Молекулярные механизмы токсичности. Апоптоз, некроз, дисфункция органов, фиброз, канцерогенез, тератогенез. Неспецифическое повреждение тканей (кислоты, щелочи, детергенты). Реактивные интермедиаты (нуклеофилы, электрофилы, свободные радикалы). Механизмы, опосредованные воспалительным и иммунным ответом; гиперсенситивность типов I–IV, аутоиммунные реакции. Механизмы, опосредованные ферментами или рецепторами на примерах ингибиторов ацетилхолинэстеразы (органофосфаты), активаторов рецепторов ароматических углеводородов (диоксин), инактиваторов гемоглобина (CO), и ингибиторов цитохром с-оксидазы (цианиды). Механизмы репарации повреждений и клеточной смерти. Органоспецифическая

токсичность: механизмы специфической гепатотоксичности, пульмонотоксичности, нейротоксичности и нефротоксичности. Канцерогенез, его основные фазы; типичные канцерогены; протоонкогены и гены-онкосупрессоры. Механизмы тератогенеза.

Основные токсические агенты, действующие на современного человека, и механизмы их действия: продукты табачного дыма, этанол, пищевые токсины микробиологической природы (на примере церулида и сакситоксинов), свинец.

Основные принципы лечения острых отравлений. Предотвращение проникновения токсина в организм: рвотные средства (ипекакуана), адсорбенты (активированный уголь). Ингибирование токсикации: ингибиторы алкогольдегидрогеназы (фомепизол). Активаторы детоксикации: комплексное лечение отравления цианидами (амилнитрит, нитрит натрия, тиосульфат натрия), лечение отравления парацетамолом (N-ацетилцистеин). Активация элиминации: гемоперфузия. Инактивация токсических агентов: хелатирование тяжелых металлов, антивенины. Фармакологические и физиологические антагонисты токсинов. Альтернативные метаболические пути: лечение отравления варфарином переливанием плазмы крови.

2. Фармакология нервной системы

2.1. Фармакология нервной системы. Общие принципы

2.1.1. Общие принципы клеточной возбудимости и электрохимической нейротрансмиссии

Электрическая возбудимость клеток. Основные определения. Закон Ома в применении к клеточной мембране, вольт-амперная диаграмма; гиперполяризация и деполяризация мембран. Ионные каналы, электрическая схема клеточной мембраны. Селективность ионных каналов, химические градиенты и порождаемые ими электростатические силы и электрохимические градиенты; уравнение Нернста. Электрохимический механизм образования потенциала покоя. Равновесные потенциалы Нернста для основных неорганических ионов на биологических мембранах. Уравнение Гольдмана–Ходжкина–Каца, вклад разных ионов в образование общего равновесного потенциала покоя, изменение селективной проницаемости мембраны для отдельных как основа изменения общего потенциала покоя. Потенциал действия, понятие порога, фазы потенциала действия; зависимость проницаемости каналов от потенциала; потенциалзависимые каналы и каналы утечки; зависимость проводимости мембраны и проницаемости отдельных каналов от времени; инактивация каналов и рефракторное состояние мембраны. Ионные каналы как мишени фармакологических агентов.

Электрохимическая передача нервного импульса. Общая структура синапсов. Основные события в синапсе: синтез нейротрансмиттера, получение потенциала действия пресинаптической мембраной, Ca^{2+} -зависимое высвобождение нейротрансмиттера, связывание нейротрансмиттера с рецепторами на постсинаптической мембране, образование потенциала действия на постсинаптической мембране, деградация нейротрансмиттера и вторичных мессенджеров. Регуляция экзоцитоза синаптических пузырьков: роль белков синапсина, синаптотагмина и комплекса SNARE. Основные типы постсинаптических рецепторов. Метаболизм и обратный захват нейротрансмиттеров.

2.1.2. Общие принципы физиологии и фармакологии нервной системы

Строение нервной системы. Центральная и периферическая нервная система, деление периферической нервной системы на вегетативную и соматическую, деление вегетативной нервной системы на симпатическую и парасимпатическую. Строение вегетативной нервной системы, иннервация разных органов ее симпатической и парасимпатической ветвями. Периферические двигательные и рецепторные нервы. Строение центральной нервной системы: большие полушария, промежуточный мозг, мозжечок, мозговой ствол, спинной мозг. Клеточная организация нервной системы, ее функциональные единицы: дальние тракты, локальные контуры, диффузные дивергентные контуры. Примеры разных типов организации (передача двигательного

сигнала по дальнему тракту, интеграция информации локальными контурами в коре головного мозга, дивергентная система черной субстанции).

Нейрофизиология. Основные типы нейротрансмиттеров: аминокислоты, биогенные амины, нейропептиды, другие вещества. Гематоэнцефалический барьер, механизмы транспорта веществ через него.

2.2. Фармакология периферической нервной системы

2.2.1. Холинэргическая нейротрансмиссия

Синтез, хранение и высвобождение ацетилхолина. Строение и механизм действия холинэргических рецепторов никотинового и мускаринового типа. Деградация ацетилхолина в синаптической щели ацетилхолинэстеразой. Действие ацетилхолина в соматической, вегетативной парасимпатической и центральной нервной системе. Фармакологические агенты, действующие в области холинэргических синапсов, и механизмы их действия: агонисты (сукцинилхолин, карбахол) и антагонисты (атропин, тубокурарин, диамины) никотиновых и мускариновых ацетилхолиновых рецепторов; ингибиторы синтеза, хранения и высвобождения ацетилхолина (ботокс); ингибиторы ацетилхолинэстеразы (физостигмин, органофосфаты). Механизм действия нервно-паралитических отравляющих веществ на примере органофосфатов.

2.2.2. Адренэргическая нейротрансмиссия

Строение адренэргического синапса. Синтез, хранение и высвобождение катехоламинов (дофамин, норадреналин), белок-транспортер VMAT. Обратный захват и метаболизм катехоламинов; селективные транспортеры катехоламинов, моноаминоксидаза, катехол-*O*-метилтрансфераза. Строение, подтипы и механизм действия α - и β -адренорецепторов, ауторецепторы на пресинаптических мембранах. Физиологическое и фармакологическое действие эндогенных катехоламинов, селективное связывание с разными подтипами рецепторов. Фармакологические агенты, действующие в области адренэргических синапсов: ингибиторы синтеза катехоламинов; ингибиторы везикулярного транспорта (резерпин), хранения (тирамин, псевдоэфедрин) и обратного захвата катехоламинов; ингибиторы метаболизма катехоламинов (ингибиторы MAO) агонисты и антагонисты разных подтипов α - и β -адренорецепторов (ксилومتазолин, добутамин, празозин, пропранолол).

2.3. Фармакология центральной нервной системы

2.3.1. Принципы возбуждающей и тормозящей нейротрансмиссии

Возбуждающие и тормозящие аминокислотные нейротрансмиттеры: глутамат и γ -аминомасляная кислота (ГАМК), их влияние на проницаемость мембран для ионов. Синтез и деградация глутамата и ГАМК.

Строение, подтипы и механизм действия ионотропных (AMPA-, каинатные и NMDA-рецепторы) и метаботропных глутаматных рецепторов. Эксайтотоксичность. Механизм гибели клеток при ишемических последствиях инсультов и травм. Роль глутаматных рецепторов в развитии гиперальгезии, эпилепсии и нейродегенеративных болезней.

Строение и механизм действия рецепторов ГАМК типов A–C. Фармакологические агенты, связывающиеся с ГАМК-рецепторами: барбитураты, бензодиазепины, этанол.

2.3.2. Дофаминэргическая нейротрансмиссия в ЦНС

Дофамин как катехоламин, его синтез и метаболизм до норадреналина и адреналина. Хранение, высвобождение, обратный захват и метаболизм дофамина. Строение и механизм действия дофаминовых рецепторов. Функции дофамина в ЦНС, локализация дофаминэргических ядер и дофаминовых рецепторов. Роль дофамина в контроле движения: прямой и непрямой нигростриатальные пути, патологические изменения в ЦНС при болезни Паркинсона. Роль дофамина в высшей нервной деятельности, дерегуляция дофаминэргической сигнализации при шизофрении. Фармакологические агенты, действующие в области дофаминэргических синапсов: предшественники дофамина

(леводопа), агонисты дофаминовых рецепторов (алкалоиды спорыньи), ингибиторы метаболизма дофамина, нейролептики (хлорпромазин, галоперидол).

2.3.3. Фармакология поведенческих реакций

Серотонинэргическая и адренэргическая нейротрансмиссия в ЦНС, ее роль в регуляции эмоционального состояния. Синтез серотонина. Общие механизмы нейротрансмиссии с участием моноаминов. Регуляция уровня моноаминов в пресинаптической клетке, роль транспортеров, рецепторов обратного захвата и ферментов метаболизма. Строение и механизм действия серотониновых рецепторов. Патофизиология расстройств поведения: мании, депрессии; моноаминная теория депрессии; маниакально-депрессивные психозы. Основные классы антидепрессантов и механизмы их действия: трициклические антидепрессанты (имипрамин); селективные ингибиторы обратного захвата серотонина (флуоксетин); ингибиторы моноаминоксидазы; литий. Механизм десенситизации к терапевтическому действию антидепрессантов.

2.3.4. Аномальная электрическая активность в ЦНС

Регуляция продолжительности и частоты возникновения потенциала действия в нейронах на уровне отдельных ионных каналов и местных нейронных контуров. Патофизиология эпилептического припадка, очаговые припадки, первичные и вторичные большие припадки; тонические и клонические судороги; роль различных ионных каналов. Противосудорожные средства: агенты, усиливающие инактивацию, опосредованную Na^+ -каналами (фенитоин), блокаторы Ca^{2+} -каналов Т-типа (этосуксимид), усилители ГАМК-опосредованного торможения (габапентин, бензодиазепины, барбитураты).

2.3.5. Общая анестезия

Фармакодинамика ингаляционных анестетиков. Стадии анестезии. Входное и альвеолярное парциальное давление, минимальная альвеолярная концентрация анестетика. Терапевтический и анальгетический индексы. Зависимость эффективности анестетика от его физико-химических свойств, правило Мейера–Овертона. Фармакокинетика ингаляционных анестетиков. Общие понятия физиологии дыхания: местный и общий газообмен. Модель поглощения анестетика: уравнивание входного и альвеолярного парциального давления, уравнивание альвеолярного и тканевого парциального давления, скоростьлимитирующие шаги (вентиляция и перфузия). Физиологические факторы, влияющие на скорость наступления анестезии. Прекращение анестезии. Основные классы общих анестетиков: ингаляционные анестетики (галотан), внутривенные анестетики (тиопентал), адьюванты, комбинированный режим анестезии. Механизмы действия общих анестетиков: растворение в клеточных мембранах, связывание с ионными каналами.

2.3.6. Местная анестезия и анальгезия

Молекулярные механизмы возникновения и передачи болевых сигналов (ноцицепции). Химические (рН-зависимые, АТФ-зависимые, кининовые), механические (дегенерин) и термальные (TRPV1, TRPV2) ноцицептивные рецепторы. Ноцицепторные нервные пучки; первичная и вторичная боль. Передача болевого нервного импульса в периферической и центральной нервной системе. Анестезия и анальгезия.

Местные анестетики — ингибиторы потенциалзависимых Na^+ -каналов: принципы химического строения и механизм действия на примере новокаина. Конформационный цикл потенциалзависимых ионных каналов при прохождении потенциала действия; возникновение тонического и фазового ингибирования передачи нервного импульса при селективном связывании ингибиторов с различными конформерами ионных каналов.

Передача болевого сигнала в ЦНС, роль потенциалзависимых Ca^{2+} -каналов N-типа и пептидных синаптических нейромодуляторов. Нисходящие и местные ингибиторы передачи болевого сигнала. Опиоидные рецепторы, их типы и природные агонисты; каннабиноидные рецепторы. Периферическая и центральная сенситизация.

Нейропатическая боль; мигрень. Анальгетики и механизмы их действия: агонисты опиоидных рецепторов (морфин, кодеин), ингибиторы циклооксигеназы.

2.3.7. Молекулярные основы привыкания к нейрофармакологическим агентам и зависимости от них

Основные определения: злоупотребление лекарственными средствами, толерантность и сенситизация, физиологическая и психологическая зависимость. Фармакокинетическая и фармакодинамическая толерантность. Молекулярные механизмы фармакодинамической толерантности на примере опиоидных и β -адренэргических рецепторов. Дофаминэргическая система поощрения в ЦНС и механизм действия наркотических веществ на примере опиоидов и никотина.

3. Фармакология кровеносной системы и крови

3.1. Автоматическая и возбудимая функции сердечной мышцы

Аритмия и сердечная недостаточность. Строение проводящей системы сердца: синусно-предсердный и предсердно-желудочковый узлы, пучок Гиса, волокна Пуркине, пучок Кента. Водители ритма. Особенности и молекулярные механизмы возникновения потенциала действия в клетках — водителях ритма и кардиомиоцитах; ионные каналы, ответственные за возникновение фаз 0–4; отражение электрической активности сердца на электрокардиограмме; основной и латентные водители ритма. Факторы, определяющие сердечный ритм. Основные типы патологии возникновения импульса (измененная автоматичность — экстрасистола, эктопическая систола; ранняя и поздняя постдеполяризация) и проведения импульса (блок проводимости, избыточная проводимость, застойные токи). Общие принципы действия антиаритмических фармакологических агентов. Основные классы антиаритмических средств: блокаторы быстрых Na^+ -каналов (хинидин, лидокаин, флекаинид) и их классификация по воздействию на форму потенциала действия, β -блокаторы (пропранолол), ингибиторы реполяризации — блокаторы K^+ -каналов (ибутилид), блокаторы Ca^{2+} -каналов (верапамил).

3.2. Сократительная функция сердечной мышцы

Физиология сокращения сердечной мышцы; инотропы и хронотропы. Строение кардиомиоцита: сарколемма, саркоплазматическая сеть, миофибриллы. Молекулярный механизм сокращения поперечнополосатой мышечной ткани: роль актина, миозина, тропомиозина и тропонина; закон Старлинга. Молекулярные механизмы создания трансмембранных градиентов Ca^{2+} (Na^+/K^+ -АТФаза, $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ -антипортер, Ca^{2+} -АТФаза), хранения и контролируемого высвобождения ионов Ca^{2+} (рианодиновый рецептор, белок SERCA, фосфоламбан) и регуляции чувствительности сократительных белков к Ca^{2+} . Примеры дефектов сократимости на молекулярном уровне: нарушение гомеостаза Ca^{2+} , нарушение фосфорилирования тропонина I, десенситизация β -адренорецепторов. Фармакологические агенты, направленные на регуляцию сердечной сократимости, и механизмы их действия: ингибиторы Na^+/K^+ -АТФазы — сердечные гликозиды (дигоксин), агонисты β -адренэргических рецепторов.

3.3. Регуляция объема жидкости в организме

Возникновение и физиологическая роль кровяного давления: гидростатическое и онкотическое давление, фильтрация жидкости в капиллярах. Рецепторы давления в организме. Механизмы регуляции объема жидкости в организме. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система: производство ангиотензина II из ангиотензиногена с участием ренина и ангиотензинпревращающего фермента, регуляция высвобождения ренина юктагломерулярными клетками, ангиотензиновые рецепторы. Натрийуретические пептиды и их рецепторы. Вазопрессин и симпатическая нервная система в регуляции объема жидкости. Реабсорбция ионов Na^+ в почках как один из основных способов регуляции объема. Молекулярные механизмы реабсорбции ионов Na^+ в различных частях

нефрона: проксимальном извитом канальце (роль транспортеров NHE3 и NBC1, vH^+ -АТФазы, карбоангидраз II и IV), восходящей части петли Генле (роль транспортера NKCC2, Na^+/K^+ -АТФазы, ионных каналов ROMK и ClC-K2), дистальном извитом канальце (роль транспортеров NCC1 и NCX1, Na^+/K^+ -АТФазы, ионных каналов CaT и g_{Cl^-}) и собирательной трубке (роль транспортера Na^+/K^+ -АТФазы, ионного канала ENaC, регуляция их экспрессии минералокортикоидами, регуляция внутриклеточной локализации аквапоринов). Механизмы возникновения отеков при сердечной недостаточности, циррозе печени и болезнях почек. Фармакологические агенты, направленные на регуляцию объема, и механизмы их действия: ингибиторы ренин-ангиотензин-альдостероновой системы — ингибиторы АПФ (каптоприл), антагонисты ангиотензиновых рецепторов (лозартан); диуретики — ингибиторы карбоангидразы (ацетазоламид), осмотические диуретики (маннитол), петлевые диуретики (фуросемид), тиазиды (гидрохлоротиазид), антагонисты альдостероновых рецепторов (спиронолактон).

3.4. Регуляция сосудистого тонуса

Соппротивление и емкость кровеносных сосудов. Снабжение миокарда кислородом; ишемия, гипоксия и стенокардия. Молекулярный механизм сократительного цикла гладких мышц: роль потенциалзависимых Ca^{2+} -каналов L-типа, киназы и фосфатазы легких цепей миозина, гуанилатциклазы, цГМФ-зависимой протеинкиназы и цГМФ-фосфодиэстеразы. Природные регуляторы тонуса сосудов. NO: регулируемый синтез NO-синтазой из аргинина, основные мишени (гуанилатциклаза, Ca^{2+} -зависимые K^+ -каналы). Эндотелины и их рецепторы. Вегетативная нервная система, гуморальные и местные факторы в регуляции сосудистого тонуса. Фармакологические агенты, направленные на регуляцию сосудистого тонуса, и механизмы их действия: органические нитраты (нитроглицерин), селективные ингибиторы фосфодиэстераз (виагра), блокаторы Ca^{2+} -каналов (нифедипин), активаторы метаботропных АТФ-чувствительных K^+ -каналов (миноксидил), адrenoблокаторы, ингибиторы АПФ.

3.5. Гемостаз и тромбоз

Физиология гемостаза. Основные стадии гемостаза и их молекулярные механизмы. Вазоконстрикция. Первичный гемостаз: адгезия тромбоцитов (роль фактора фон Виллебранда и рецептора GPIb), их активация (роль тромбоксана A_2 и АДФ, секреция гранул) и агрегация (роль тромбоксана A_2 , АДФ, фибриногена и рецептора GPIIb-IIIa). Вторичный гемостаз: общая схема каскада коагуляции, запуск каскада фосфолипид-протеиновыми комплексами, внутренняя и внешняя системы запуска каскада; центральная роль тромбина. Регуляция гемостатического ответа, баланс про- и антикоагулянтов: простагландин PGI_2 , антитромбин III, протеины C и S, тромбомодулин, белок TFPI. Окончание гемостатического ответа: плазмин, тканевый активатор плазминогена, ингибитор активатора плазминогена, α_2 -антиплазмин. Патофизиология тромбоза: триада Вирхова (повреждения эндотелия, аномалии кровотока, повышение свертываемости крови). Фармакологические агенты, направленные на предотвращение образования тромбов, и механизмы их действия: антиагреганты — ингибиторы циклооксигеназы (аспирин), ингибиторы фосфодиэстеразы (дипиридамол), антагонисты рецепторов АДФ (клопидогрель), антагонисты рецепторов GPIIb-IIIa (эптифибатид); антикоагулянты — гепарин, антагонисты витамина K (варфарин), ингибиторы тромбина (гирудин); тромболитики (стрептокиназа). Фармакологические агенты, направленные на улучшение свертываемости крови, и механизмы их действия: ингибиторы фибринолиза (аминокапроновая кислота), коагулянты (антигемофильные факторы).

3.6. Метаболизм холестерина и липопротеинов

Липопротеины, их строение и классификация по плотности; белковые компоненты оболочки липопротеидных частиц. Механизмы абсорбции холестерина и жирных кислот в кишечнике и их высвобождения в кровь; хиломикроны и их гидролиз липопротеинлипазой. Эндогенная продукция липопротеинов, их взаимопревращения.

Рецепторы липопротеинов. Клеточная регуляция метаболизма холестерина (ГМГ-СоА-редуктаза, ацетил-СоА-холестеролацилтрансфераза, синтез рецепторов ЛНП). Роль ЛНП в развитии атеросклероза: окисление ЛНП, рецепторы CD36/SR-A, превращение макрофагов в пенистые клетки и образование атеросклеротических бляшек. ЛВП и их роль в транспорте и перераспределении холестерина, молекулярные механизмы обратного транспорта холестерина (транспортер ABCA1, лецитин-холестеролацилтрансфераза, рецептор SR-BI, транспортный белок CETP, липаза печени). Патофизиологические состояния липидного обмена: гиперхолестеремия, гипертриглицеридемия, смешанная гиперлипидемия, нарушения метаболизма ЛВП, вторичная гиперлипидемия. Фармакологические агенты, снижающие уровень холестерина в крови, и механизмы их действия: секвестранты желчных кислот (холестирамин), ингибиторы абсорбции холестерина, ингибиторы синтеза холестерина (статины), активаторы PPAR α (фибраты), ниацин.

4. Эндокринная фармакология

4.1. Фармакология гипоталамо-гипофизарной системы

Организация гормональной сигнализации в организме человека. Строение гипоталамуса и гипофиза. Гормоны аденогипофиза (гормон роста, пролактин, лютеинизирующий гормон, фолликулостимулирующий гормон, тиреотропный гормон, адренокортикотропный гормон) и соответствующие им стимулирующие и ингибирующие гормоны гипоталамуса (соматолиберин, грелин, соматостатин, дофамин, гонадолиберин, тиреолиберин, кортиколиберин). Кинетика секреции гормонов гипоталамуса. Принцип отрицательной обратной связи в организации эндокринных осей; первичные, вторичные и третичные эндокринные расстройства.

Гормоны аденогипофиза. Ось гормона роста. Роль инсулиноподобного фактора роста 1 как эффектора гормона роста. Механизмы болезней, связанных с дефектами оси гормона роста на примере карликовости и акромегалии. Фармакологические агенты, направленные на коррекцию оси гормона роста (рекомбинантный гормон роста, серморелин, гексарелин). Прولاктиновая ось, ее регуляция и отличие от регуляции других эндокринных осей, взаимодействие с репродуктивной осью. Тироидная ось. Адренокортикальная ось, регуляция секреции кортизола. Репродуктивная ось; роль кинетики секреции гонадолиберина в ее регуляции; гонадотропные гормоны и их аналоги как фармакологические агенты. Гормоны нейрогипофиза. Антидиуретический гормон; молекулярные механизмы развития несахарного диабета нейрогенного и нефрогенного типа; лекарственные аналоги (десмопрессин). Окситоцин и его роль в организме.

4.2. Фармакология щитовидной железы

Строение щитовидной железы. Синтез и секреция тироидных гормонов: тироксин, трийодтиронины T₃ и rT₃; роль Na⁺/I⁻-симпортера и тироидпероксидазы; тироглобулин. Связывание тироидных гормонов с тироидсвязывающим глобулином и транстиринеом при транспорте; роль разных типов деиодиназ в метаболизме T₄ и T₃; кинетика экскреции тироидных гормонов. Молекулярные механизмы действия тироидных гормонов; тироидные рецепторы, рецепторы ретиноевой кислоты. Регуляция секреции тироидных гормонов тиреолиберинем и тироидным гормоном. Молекулярные механизмы возникновения дефектов системы тироидных гормонов (кретинизм, зоб, болезнь Грейвса, тиреоидит Хасимото); роль аутоантител. Фармакологические подходы к коррекции недостаточности (левотироксин) и избыточности гормонов щитовидной железы (ингибиторы захвата иода — перхлораты; ¹³¹I; тиамины).

4.3. Фармакология надпочечников

Строение надпочечников и производимые ими гормоны. Глюкокортикоиды. Синтез кортизола из холестерина. Транспорт кортизола (роль транскортина и альбумина); превращение кортизола в кортизон 11 β -гидрокси-стероиддегидрогеназой. Молекулярные механизмы действия глюкокортикоидов: минералокортикоидные и глюкокортикоидные

рецепторы, GRE-элементы; действие кортизола на метаболизм; аденоиммунная ось. Регуляция секреции кортизола: кортиколиберин, проопиомеланокортин и его процессинг, обратная связь. Молекулярные механизмы возникновения дефектов системы гормонов надпочечников (болезнь Аддисона, синдром Иценко–Кушинга). Применение глюкокортикоидов и их синтетических аналогов в лечебных целях: связь структуры и активности (преднизолон, дексаметазон), фармакокинетика, способы применения; ингибиторы синтеза гормонов надпочечников.

Минералокортикоиды. Альдостерон: синтез, транспорт, метаболизм, молекулярные механизмы действия, регуляция синтеза. Последствия избыточности и недостаточности минералокортикоидов. Фармакологические агенты — агонисты и антагонисты минералокортикоидных рецепторов.

Андрогены надпочечников. Дигидроэпиандростерон; врожденная гиперплазия надпочечников (роль стероид-21-гидроксилазы).

4.4. Фармакология репродуктивной системы

Синтез прогестин, андрогенов и эстрогенов; связь структур андрогенов и эстрогенов, роль ароматазы в синтезе эстрогенов. Метаболизм тестостерона в дигидротестостерон 5 α -редуктазой. Молекулярные механизмы действия половых стероидных гормонов: рецепторы эстрогена, ERE-элементы. Регуляция синтеза половых стероидов гормонами гипоталамуса и гипофиза; двухклеточная система синтеза — клетки Лейдига и Сертоли семенников, текальные и гранулозные клетки яичников; ингибин и активин. Молекулярно-биологические основы менструального цикла и имплантации оплодотворенной яйцеклетки.

Молекулярные основы заболеваний и состояний, связанных с дефектами гормональной регуляции репродуктивной системы. Нарушения гипоталамо-гипофизарно-репродуктивной оси (поликистоз яичника, пролактинома). Нерегулируемый рост тканей, зависимых от гормонов (рак молочной железы, простатит, эндометриоз). Последствия сниженной секреции эстрогенов и андрогенов (гипогонадизм, менопауза).

Фармакологические агенты, регулирующие репродуктивную систему. Физиологические антагонисты половых гормонов: агонисты гонадолиберина, ингибиторы 5 α -редуктазы (финастерид) и ароматазы (аминоглутетимид). Антагонисты рецепторов половых гормонов: селективные модуляторы эстрогеновых рецепторов (тамоксифен, ралоксифен, кломифен) и области их применения, антагонисты андрогеновых рецепторов (ципротерон), антагонисты прогестеронового рецептора (мифепристон). Механизм действия оральных контрацептивов. Использование половых стероидных гормонов и их аналогов в заместительной терапии.

4.5. Фармакология эндокринной системы поджелудочной железы

Строение поджелудочной железы; островки Лангерганса, функции α -, β -, δ - и PP-клеток, основные эффекты глюкагона, инсулина и соматостатина на различные ткани. Энергетический гомеостаз; лептин; характеристики состояния сытости и голода. Инсулин: структура, процессинг препроинсулина, механизм секреции (регуляция соотношением АТФ/АДФ, роль транспортера GLUT2, K⁺/АТФ-канала Kir6.x/SURx), механизм действия (рецептор инсулина, его субстраты и дальнейшая передача сигнала). Структура и функции глюкагона, его использование для лечения гипогликемии. Молекулярные механизмы возникновения сахарного диабета типов I и II; гиперинсулинемия. Фармакологические агенты, используемые при лечении диабета, и механизмы их действия (ингибиторы поглощения глюкозы — акарбоза, инсулин, инсулиновые секретогоги — сульфонилмочевины, сенситизаторы инсулиновых рецепторов — тиазолидиндионы, бигуаниды); средства для лечения гиперинсулинемии.

4.6. Фармакология метаболизма костной ткани

Гомеостаз минерального состава костной ткани. Структура костной ткани. Минеральный баланс. Регуляция метаболизма костной ткани: клетки-остеобласты и

остеокласты, многоклеточные единицы метаболизма костной ткани. Гормональный контроль гомеостаза Ca^{2+} и фосфата. Паратироидный гормон, его действие; белок RANKL и рецептор RANK. Синтез, активация и механизм действия витамина D. Кальцитонин и его механизм действия. Роль других гормонов в метаболизме костной ткани. Механизмы развития дефектов метаболизма костной ткани при различных заболеваниях: рахит, остеопороз, гипер- и гипопаратироидизм, болезнь Педжета, хроническая почечная недостаточность. Фармакологические агенты, направленные на нормализацию метаболизма костной ткани: антирезорптивные агенты (гормонозамещающая терапия, селективные модуляторы эстрогеновых рецепторов, бифосфонаты, кальцитонин), анаболики костной ткани (фториды, паратироидный гормон), соли кальция, витамин D, регуляторы уровня Ca^{2+} в крови.

5. Химиотерапия

5.1. Основные принципы противомикробной и антинейопластической химиотерапии

Селективная токсичность как основа действия химиотерапевтических агентов. Пути достижения селективности: уникальные мишени фармакологических агентов, селективное ингибирование сходных мишеней, общие мишени.

Биология патогенов и раковых клеток; общие типы химиотерапевтических средств. Бактерии, основные фармакологические мишени в бактериальной клетке; бактерицидные и бактериостатические средства. Вирусы, их жизненный цикл и его основные фармакологические мишени. Паразитические грибы и протисты. Раковые клетки. Связь канцерогенеза с пролиферацией клеток; злокачественная трансформация, метастазирование. Митотоксичность как основной принцип химиотерапии новообразований; фармакологические мишени, зависимые и независимые от клеточного цикла; апоптоз. Логарифмическая модель гибели клеток при химиотерапии новообразований.

Лекарственная устойчивость. Вертикальный и горизонтальный перенос лекарственной устойчивости у бактерий; процессы конъюгации, трансдукции и трансформации. Молекулярные механизмы развития лекарственной устойчивости: снижение концентрации фармакологического агента внутри клетки (метаболизм, предотвращение проникновения в клетку, повышенный транспорт из клетки); изменения в молекулах фармакологических мишеней; снижение чувствительности к апоптозу.

Основные принципы химиотерапевтических режимов. Комбинированная химиотерапия, профилактическая химиотерапия.

5.2. Фармакология антиметаболитов

Биохимия метаболизма нуклеотидов. Основные стадии синтеза пуриновых и пиримидиновых рибонуклеотидов. Восстановление рибонуклеотидов до дезоксирибонуклеотидов рибонуклеотидредуктазой, синтез ТМФ тимидилатсинтазой. Роль фолиевой кислоты и ее производных в синтезе нуклеотидов, механизм синтеза фолиевой кислоты. Синтез ДНК и РНК.

Фармакологические реагенты — антиметаболиты. Ингибиторы метаболизма фолиевой кислоты: ингибиторы дигидроптероатсинтазы (сульфонамиды, сульфоны), ингибиторы дигидрофолатредуктазы (метотрексат, триметоприм, пириметамин), синергизм действия лекарств этих двух классов. Ингибиторы тимидилатсинтазы (фторурацил, флуцитозин). Ингибиторы метаболизма пуринов (меркаптопурин, аллопуринол). Ингибиторы рибонуклеотидредуктазы (гидроксимочевина). Аналоги пуринов и пиримидинов, включающиеся в ДНК (тиогуанин, цитарабин, азацитидин).

5.3. Фармакология репликации ДНК и митоза

Структура ДНК. Репликация ДНК, ее топологические аспекты, роль топоизомераз в репликации. Микротрубочки и митоз; динамическая нестабильность микротрубочек.

Фармакологические агенты, подавляющие репликацию и митоз. Агенты, непосредственно модифицирующие структуру ДНК: алкилирующие агенты

(циклофосфамид, нитрозомочевины), механизм и продукты алкилирования, метаболическая активация предшественников лекарств на примере циклофосфамида; соединения платины (цисплатин); блеомицины. Ингибиторы топоизомераз: камптотецины (иринотекан), антрациклины (доксорубин), эпиподофиллотоксины (этопозид), амсакрин; антибактериальные ингибиторы топоизомераз (хинолоны). Ингибиторы микротрубочек: ингибиторы полимеризации (алкалоиды барвинка, колхицин, гризеофульвин), ингибиторы деполимеризации (таксаны).

5.4. Фармакология транскрипции и трансляции

Механизмы прокариотической транскрипции и трансляции. РНК-полимераза, ее структура и механизм действия. Структура прокариотической 70S рибосомы и цикл трансляции.

Фармакологические агенты, подавляющие транскрипцию и трансляцию у бактерий. Антибиотики — ингибиторы транскрипции (рифампицин). Основные группы антибиотиков — ингибиторов трансляции, и механизмы их действия. Антибиотики, связывающиеся с 30S субчастицей: аминогликозиды (стрептомицин), модель Дэвиса бактерицидного действия аминогликозидов; спектиномицин, тетрациклины. Антибиотики, связывающиеся с 30S субчастицей: макролиды (эритромицин), хлорамфеникол и его инактивация хлорамфениколацетилтрансферазой; линкозамиды; стрептограмин; оксазолидиноны.

5.5. Фармакология бактериальной клеточной стенки

Структура клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий и микобактерий; функция клеточной стенки. Механизм биосинтеза клеточной стенки. Синтез мономеров муреина: синтез *N*-ацетилглюкозамина в форме УДФ-NAG; синтез УДФ-NAM из UDP-NAG (роль енолпируваттрансферазы MurA и УДФ-NAG-енолпируватредуктазы MurB); конъюгация УДФ-NAM с пептидным компонентом пептидилтрансферазами MurC, MurD и MurE, структура пептидного компонента; синтез *D*-аланил-*D*-аланина аланинрацемазой и *D*-аланил-*D*-аланинлигазой; синтез пептида Парка ферментом MurF; конъюгация пептида Парка с бактопренолом ферментом MraY; конъюгация с УДФ-NAG ферментом MurG; присоединение пентаглицина у грамположительных бактерий. Перенос муреинового мономера в периплазматическое пространство, обратный перенос бактопренола, полимеризация муреина трансгликозидазой. Сшивка пептидного компонента транспептидазой; механизм действия транспептидазы. Особенности синтеза клеточной стенки микобактерий: модификация NAG-арабиногалактаном и миколовой кислотой, экстрагируемые и неэкстрагируемые липиды; роль арабинозилтрансферазы в синтезе NAG-арабиногалактана и синтез жирных кислот FAS1 и FAS2 в синтезе миколовой кислоты. Роль аутолизина (NAM-L-аланинамидаза и др.) в жизненном цикле бактерий и в действии антибиотиков, естественные ингибиторы аутолизина (липотейхоевая кислота).

Фармакологические агенты, подавляющие синтез клеточной стенки бактерий, и механизмы их действия. Ингибиторы разных этапов синтеза мономеров муреина: фосфомицин, циклосерин, бацитрацин. Ингибиторы полимеризации муреина (ванкомицин). Ингибиторы сшивки клеточной стенки: β -лактамы антибиотики (пенициллины, цефалоспорины, монобактамы, карбапенемы), их структура и механизм действия. Механизм возникновения устойчивости к β -лактамам антибиотикам, ингибиторы β -лактамаз. Механизм возникновения аллергических реакций на β -лактамы антибиотики. Ингибиторы синтеза клеточной стенки микобактерий: этамбутол, пипразинамид, изониазид.

5.6. Фармакология противовирусных средств

Жизненный цикл вирусов: прикрепление, проникновение в клетку, раздевание, репликация, сборка, созревание и выход из клетки. Особенности жизненного цикла ретровирусов: обратная транскрипция, интеграция.

Противовирусные агенты и механизмы их действия. Особенности прикрепления вирусных частиц ВИЧ-1 и их входа в клетку с участием гликопротеидов gp120 и gp41, ингибиторы этого процесса (энфувиртид). Особенности раздевания вируса гриппа в эндосоме с участием протонного канала M₂ и его ингибиторы (ремантадин). Ингибиторы вирусных ДНК-полимераз и обратной транскриптазы: аналоги нуклеозидов, направленные против ДНК-полимераз герпесвирусов (ацикловир, ганцикловир) и ретровирусов (азидотимидин); ненуклеозидные ингибиторы ДНК-полимераз (фоскарнет) и обратных транскриптаз (невирапин). Ингибиторы созревания вирусных частиц на примере ингибиторов протеазы ВИЧ-1; ритонавир как пример рационального дизайна лекарств. Особенности высвобождения вируса гриппа из клетки и ингибиторы этого процесса (озельтамивир). Механизм противовирусного действия интерферонов.

5.7. Фармакология грибковых инфекций

Особенности биохимии мембраны и клеточной стенки грибов и соответствующие фармакологические мишени: эргостерол и его синтез, роль 14 α -стеролдеметилазы; хитин; адгезины. Развитие грибковых инфекций. Противогрибковые средства: ингибиторы синтеза эргостерола (азолы); эргостеролсвязывающие вещества (амфотерицин В); ингибиторы тимидилатсинтазы (флуцитозин).

5.8. Фармакология протозойных и паразитарных инфекций

Биология и жизненный цикл малярийного плазмодия; фармакологические мишени. Метаболизм гема в пищеварительной вакуоли плазмодия. Особенности цепи транспорта электронов в митохондриях малярийного плазмодия. Антималярийные агенты и механизмы их действия: ингибиторы метаболизма гема (хинин, хлорохин, артемизинин); ингибиторы цепи транспорта электронов (примахин) и роль глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в индивидуальной непереносимости препарата.

Биология и жизненный цикл дизентерийной амебы; фармакологические мишени. Биохимические особенности ферментации глюкозы с участием ферредоксинов. Противодизентерийные агенты и механизмы их действия: метронидазол и его активация пируватферредоксиноксидоредуктазой.

Биология и жизненный цикл *Onchocerca volvulus*, особенности нейротрансмиссии у нематод. Нервно-паралитические противогельминтные средства (ивермектин).

5.9. Принципы комбинационной химиотерапии

Противомикробная комбинационная терапия. Понятия минимальной ингибирующей концентрации и минимальной бактерицидной концентрации; влияние бактериостатических и бактерицидных агентов на кинетику роста бактерий; бактерицидные агенты, зависящие от времени и от концентрации. Виды взаимодействий между лекарственными средствами: синергизм, аддитивность, антагонизм. Примеры противомикробной комбинационной терапии: лечение туберкулеза; синергичные комбинации для разных видов бактерий; совместное применение β -лактамных антибиотиков и ингибиторов β -лактамазы; лечение полимикробных инфекций. Антагонистические комбинации классов лекарственных препаратов.

Противовирусная комбинационная терапия на примере лечения СПИД.

Антинеопластическая комбинационная терапия: общие соображения и способы применения. Комбинационная терапия в лечении болезни Ходжкина и рака яичка. Новые подходы к лечению устойчивых и рецидивирующих новообразований.

6. Фармакология иммунной системы и воспалительного ответа

6.1. Общие принципы функционирования иммунной системы и воспалительного ответа

Обзор общей организации иммунной системы; врожденный и адаптивный иммунитет, распознавание паттернов и эпитопов; миелоидная и лимфоидная ветви дифференцировки стволовых клеток крови. Врожденный иммунитет, роль в нем разных типов клеток

(макрофаги, дендритные клетки, нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, тучные клетки); костимуляция. Адаптивный иммунитет. Белки главного комплекса гистосовместимости классов I и II, их роль в презентации антигенов. Молекулярные механизмы диверсификации иммуноглобулинов и Т-клеточных рецепторов. Иммунологическая толерантность. Гуморальная и клеточная системы адаптивного иммунитета, белки-медиаторы (антитела, перфорины, гранзимы). Хелперные и цитотоксические Т-лимфоциты, их роли и механизмы их активации.

Химические медиаторы воспалительного ответа: гистамин, система комплемента, эйкозаноиды, цитокины и др. Основные стадии воспалительного ответа и их механизмы: вазодилатация, инфильтрация иммунных клеток (роль селектинов, белков ICAM и их рецепторов, хемокинов и их рецепторов), фагоцитоз (роль опсонинов), прекращение воспалительного ответа. Хроническое воспаление.

6.2. Фармакология эйкозаноидов

Метаболизм арахидоновой кислоты. Синтез арахидоновой кислоты из линолевой кислоты, роль фосфолипазы A₂, липокортины. Циклооксигеназная система, циклооксигеназы 1, 2 и 3 и их роли в организме. Механизм синтеза простагландинов, их функции и цитопротективная роль. Механизм синтеза тромбоксанов и простагланцинов, их функции в регуляции сосудистого тонуса и реакций тромбоцитов. Липоксигеназная система: 5-, 12- и 15-липоксигеназы, активация белком FLAP. Механизм синтеза лейкотриенов, их конъюгация с глутатионом и дальнейшие превращения, рецепторы семейств BLTR и CysLT, физиологическое действие. Механизм синтеза липоксинов, их роль в прекращении воспалительного ответа. Эпоксигеназная система; синтез, функции и механизм действия эпоксиэйкозатетраеновой кислоты. Спонтанное образование изопростанов, их функции и использование в качестве биомаркеров окислительного стресса. Метаболическая инактивация эйкозаноидов. Общая схема регуляции воспалительного ответа эйкозаноидами, роль в ней трансклеточных биосинтетических путей.

Патофизиологические аспекты воспалительного ответа. Роли воспалительных реакций в развитии астмы, воспалительных заболеваний кишечника (болезнь Крона, неспецифический язвенный колит), ревматоидного артрита, гломерулонефрита и онкозаболеваний.

Используемые и перспективные фармакологические агенты, влияющие на систему эйкозаноидов. Ингибиторы фосфолипазы A₂: глюкокортикоиды и механизм их действия с участием липокортинов. Ингибиторы циклооксигеназ и механизмы их действия. Различные классы неселективных ингибиторов — салицилаты (аспирин), производные пропионовой кислоты (ибупрофен), производные уксусной кислоты (индометацин), производные оксикама (пироксикам), производные фенамата (мефенамат), кетоны (набуметон). Молекулярные механизмы антитромбогенного, противовоспалительного и токсического действия аспирина. Парацетамол. Селективные ингибиторы циклооксигеназы 2 (мелоксикам). Агонисты простагландиновых рецепторов (латанопрост). Ингибиторы тромбоксансинтазы и антагонисты тромбоксановых рецепторов. Ингибиторы системы лейкотриенов: ингибиторы липоксигеназы, ингибиторы FLAP, антагонисты лейкотриеновых рецепторов. Ингибиторы системы липоксинов.

6.3. Фармакология гистамина

Гистамин: синтез из гистидина гистидиндекарбоксилазой, хранение, высвобождение и деградация; быстрый и медленный гистаминовые пулы. Физиологическое действие гистамина. Гистаминовые рецепторы типов H₁, H₂ и H₃, их роли в организме.

Патологические процессы, связанные с системой гистамина. Молекулярный механизм развития IgE-опосредованных аллергических реакций: первая экспозиция, сенситизация, дегрануляция тучных клеток. Механизмы развития аллергического ринита, крапивницы и анафилактического шока.

Антигистаминные средства. Селективные антагонисты гистаминовых рецепторов типа H1: антигистамины первого поколения (димедрол) и механизм их побочных эффектов, антигистамины второго поколения (лоратадин). Селективные антагонисты гистаминовых рецепторов типа H2 (циметидин) и их применение для регуляции кислотности желудочного сока.

6.4. Фармакология гематопоеза и иммуностимуляции

Линии дифференцировки кроветворной стволовой клетки, роль факторов роста. Основные факторы роста, опосредующие дифференцировку (фактор роста стволовых клеток SCF, колониестимулирующие факторы G, M и GM, интерлейкины 3, 5, 6, 7, 11 и 15, белок Flt3L, эритропоэтин, тромбопоэтин), общие и специфические факторы роста; цитопении. Эритропоэз: синтез гема, образование гемоглобина, гемоглобинопатии (серповидноклеточная анемия, талассемия), анемии; кислородзависимая регуляция синтеза эритропоэтина с участием фактора HIF-1 α . Миелопоэз и лимфопоэз: основные типы лейкоцитов и стимулирующие их развитие факторы роста. Тромбопоэз; тромбопоэтин.

Фармакологические агенты, влияющие на рост и дифференцировку клеток крови. Эритропоэтические агенты: различные виды эритропоэтина. Индукторы фетального гемоглобина (азациитидин) и их применение для лечения серповидноклеточной анемии. Миелопоэтические агенты — рекомбинантные факторы роста, генез и лечение нейтропений. Тромбопоэтические агенты: рекомбинантные аналоги тромбопоэтина и интерлейкина-11. Применение интерферонов и индукторов цитокинов при лечении онкозаболеваний.

6.5. Фармакология иммуносупрессии

Трансплантация органов и аллоиммунные реакции. Стадии отторжения трансплантата и их механизмы, реакция «трансплантат против хозяина». Аутоиммунные заболевания, роль центральной и периферийной иммунологической толерантности в их развитии, болезни, опосредованные аутоантителами, иммунокомплексами и Т-клетками.

Основные классы иммуносупрессантов. Общие ингибиторы экспрессии генов: глюкокортикоиды. Цитотоксические агенты и механизмы их действия: антимераболиты (азатиоприн, метотрексат, микофеноловая кислота, лефлуномид), алкилирующие агенты (циклофосфамид). Ca²⁺-зависимая (кальциневрин, кальмодулин, фактор NFAT) и IL-2-зависимая (mTOR, p70 S6-киназа, PHAS-1) передача внутриклеточного сигнала в Т-лимфоцитах, специфические ингибиторы этих процессов (циклоспорин, такролимус, сиролимус) роль белков циклофилина и FKBP в их действии. Ингибиторы цитокинов: роль фактора некроза опухолей α в регуляции иммунного ответа, аналоги рецептора TNF α (этанерцепт) и антитела к TNF α (инфликсимаб), аналоги рецептора интерлейкина IL-1 (анакинра). Антитела к цитокинам и их рецепторам: поликлональные (антитимоглобулин), моноклональные (ОКТ3, даклизумаб, алемтузумаб); цитокиновый шок. Роль костимуляции в развитии иммунного ответа, роль рецепторов CD28, CTLA-4 и CD40; анергия; ингибиторы костимуляции как перспективные иммуносупрессанты. Клеточная адгезия, роль интегринов в ней, ингибиторы интегринов (эфализумаб).

7. Современные принципы разработки лекарственных средств и тенденции фармакологии

7.1. Основы разработки новых лекарственных средств

Поиск новых лекарственных средств; активные и лидирующие вещества; агент-направленная и мишень-направленная стратегии поиска. Агент-направленная стратегия: природные и синтетические антагонисты; естественные агонисты и их аналоги; примеры лекарств, разработанные с помощью этой стратегии (пенициллин, паклитаксел, инсулин и т.п.). Мишень-направленная стратегия: высокопроизводительный скрининг, комбинаторная химия (параллельный синтез, тэггинг), рациональный дизайн (на примере

ритонавира). Пептиды, пептидомиметики и макромолекулы как особый класс фармакологических агентов. Оптимизация лидирующих соединений.

Доклиническая разработка лекарственных средств. Биологическая характеристика: биохимические и клеточные анализы, анализы на животных. Химическая характеристика: структура, растворимость, коэффициент распределения, стабильность, чистота. Химический синтез: ретросинтетический анализ, линейный и конвергентный синтез; масштабирование и производство. Разработка лекарственной формы.

7.2. Основы клинических испытаний

Преклинические испытания: кратковременные и долговременные испытания на животных, определение неактивной, минимальной летальной и средней летальной дозы. Клинические испытания: эффект плацебо, эффекты субъекта и наблюдателя, одинарный и двойной слепой эксперимент, рандомизация, перекрестный дизайн. Фазы I–III клинических испытаний: число пациентов, длительность, определяемые параметры. Постклинический мониторинг.

7.3. Перспективные механизмы доставки лекарственных средств

Оральный механизм доставки: формулы пролонгированного действия; применение эксципиентов, липосом и микросфер. Пульмонарная доставка. Трансдермальная доставка: ионофорез, сонофорез.

Доставка с помощью полимеров. Общие принципы: различные виды диффузии, химическая деградация, активация растворителем. Регулируемая доставка и регулируемая специфичность к органам-мишеням.

Использование липосом в качестве векторов доставки.

7.4. Фармакологическое применение макромолекул

Использование полипептидов в медицинских целях. Белки с ферментативной или регуляторной активностью как терапевтические агенты: восстановление дефицитной или аномальной функции (инсулин, панкреатические ферменты), усиление существующей функции (эритропоэтин, фолликулостимулирующий гормон, тканевый активатор плазминогена), обеспечение новой функции (папаин, ДНКаза). Белки с узконаправленной активностью: специфическое связывание и инактивация мишени (моноклональные антитела), активация поверхностных клеточных рецепторов (трастузумаб), специфическая доставка фармакологических агентов. Белковые вакцины против инфекционных заболеваний; перспективы вакцинирования в лечении аутоиммунных и онкозаболеваний. Диагностическое применение полипептидов. Основные проблемы использования белков в качестве лекарств и подходы к их решению.

Генная терапия: основные понятия. Болезни, перспективные для генной терапии: наследственные болезни, болезни, связанные с агрегацией белков, новообразования, сердечно-сосудистые заболевания, инфекционные заболевания. Основные требования к безопасности и эффективности генной терапии. Основные вирусные векторы для генной терапии, их применение и ограничения: ретровирусы, аденовирусы, другие вирусы; генная терапия с использованием стволовых клеток. Терапия с использованием антисмысловой РНК и РНК-интерференции.

7.5. Фармакогеномика

Генетическое разнообразие популяций человека; однонуклеотидные полиморфизмы. Варибельность фармакологических мишеней (на примерах 5-липоксигеназы, адренэргического рецептора α_2 и аполипопротеина E). Варибельность ферментов метаболизма ксенобиотиков (на примерах метаболизма изониазида N-ацетилтрансферазой и дебризохина цитохромом CYP2D6). Идиосинкратическое действие лекарств (на примерах взаимодействия оральных контрацептивов с лейденским фактором V и сульфонамидов с глюкозо-6-фосфатдегидрогеназой). Перспективы индивидуализированной фармакологии.

5. Перечень учебной литературы

5.1 Основная литература

1. Харкевич Д. А. Фармакология, 12-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. (60 экз.)
2. Клиническая фармакология : учебник / [В.Г. Кукес и др.] ; под ред. В.Г. Кукеса, Д.А. Сычева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431351.html>.
3. Катцунг Б. Г. Базисная и клиническая фармакология. В 2-х т. – СПб.: Диалект; М.: Бином, 2000. (1 экз.)
4. Люлльман Х., Мор К., Хайн Л. Фармакология : атлас. – М.: Практическая медицина, 2017. (1 экз.)

5.2 Дополнительная литература

5. Машковский М. Д. Лекарственные средства : пособие для врачей. 16-е изд., перераб., испр. и доп. – М.: Новая волна, 2016. (1 экз.)
6. Молекулярная биология клетки : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта : [в 3 т.] / Б. Альбертс, А. Джонсон, Дж. Льюис [и др.]. – Москва ; Ижевск : Ин-т компьютерных исследований : Регуляр. и хаотич. динамика, 2013. ISBN 978-5-4344-0137-1 (2 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

7. Современные вопросы клинической фармакологии: учебное пособие / Н.Б. Сидоренкова и др. – М: ИНФРА-М, 2017. (1 экз.)
8. Гуляева А. В. Клинико-фармакологическая карта. – Новосибирск: Редакционно-издательский центр НГУ, 2005. <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-2784/page00000.pdf>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту.

7.1 Современные профессиональные базы данных:

БД «National Center for Biotechnology Information»: www.ncbi.nlm.nih.gov

БД «PharmGKB»: www.pharmgkb.org

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень программного обеспечения

Microsoft Windows (лицензионное ПО)

Microsoft Office (лицензионное ПО)

8.2 Информационные справочные системы

Не используются.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины «Молекулярные основы фармакологии» используются специальные помещения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине «Молекулярные основы фармакологии» и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости:

В ходе курса студенты решают индивидуальные задачи, сдаваемые в форме реферата. Для того, чтобы быть допущенным к экзамену, студент должен посетить не менее 70 % занятий и сдать решение индивидуальной задачи (реферата).

Промежуточная аттестация:

Итоговую оценку за семестр студент может получить на устном экзамене в конце семестра в виде любой положительной или неудовлетворительной оценки, либо по результатам сдачи задачи (реферата), либо по итогам групповой кейс-сессии.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Молекулярные основы фармакологии»

Таблица 10.1

Код компетенции	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
УК-1.2	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные преимущества и недостатки реализации этих вариантов	Экзамен
УК-2.3	Анализировать основные методологические проблемы своей профессиональной области в историческом контексте и на современном этапе	Решение индивидуальных задач
УК-5.2	Выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности	Решение индивидуальных задач , кейс-сессия
УК-5.1	Владеть приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования	Решение индивидуальных задач , кейс-сессия
ПК-3.1	Выявлять на основе отбора и анализа современных данных фундаментальные проблемы в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также	Решение индивидуальных задач

	биоинформатики	
ПК-2.3	Выбирать и качественно применять наиболее эффективные методы лабораторных исследований для решения задач по разработке противовирусных веществ	Экзамен

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<p><u>Решение индивидуальных задач:</u> – правильный ход решения задачи.</p> <p><u>Кейс-сессия:</u> – правильный ход решения задачи, активная работа в группе, основная роль в презентации результата группы.</p> <p><u>Экзамен:</u> – знание принципов действия лекарственных средств; – полнота их понимания и изложения; – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала; – точность и корректность применения терминов и понятий; – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	Отлично
<p><u>Решение индивидуальных задач:</u> – правильный ход решения задачи, с возможным присутствием ошибок, некритически влияющих на результат.</p> <p><u>Кейс-сессия:</u> – правильный ход решения задачи, активная работа в группе.</p> <p><u>Экзамен:</u> – знание принципов действия лекарственных средств; – полнота их понимания и изложения; – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала; – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок. При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	Хорошо
<p><u>Решение индивидуальных задач:</u> – решение показывает понимание принципов действия лекарственных средств, однако содержит неверные ответы на 2 и более вопросов задачи.</p> <p><u>Кейс-сессия:</u> – в целом правильный ход решения задачи, пассивная работа в группе.</p> <p><u>Экзамен:</u> – неполное знание принципов действия лекарственных средств; – частичное их понимание и неполное изложение; – самостоятельность и осмысленность в изложении материала при наличии ошибок в логике и аргументации; – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы.</p>	Удовлетворительно
<p><u>Решение индивидуальных задач:</u> – решение показывает непонимание основных молекулярно-генетических и биохимических процессов.</p>	Неудовлетворительно

Кейс-сессия:

– задача группой не решена.

Экзамен:

- фрагментарное и недостаточное знание принципов действия лекарственных средств и основных молекулярно-генетических и биохимических процессов;
- непонимание причинно-следственных связей;
- отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала;
- грубые ошибки в применении терминов и понятий,
- отсутствие ответов на дополнительные вопросы.

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры индивидуальных задач для написания рефератов

1. Как взаимодействие молекул лекарства и мишени определяет эффективность и активность лекарственного препарата? Какие свойства некоторых лекарств позволяют принимать их без постоянного контроля их уровня в плазме крови, в то время как другие лекарства требуют такого контроля? Почему при низком терапевтическом индексе лекарства его нужно применять с большой осторожностью?
2. Почему у пациента, длительное время употреблявшего лекарственный препарат в безопасной дозировке, внезапно может проявиться его токсический эффект?
3. Как дегенерация особой группы нейронов приводит к развитию симптомов, характерных для болезни Паркинсона? Почему леводопа используется для лечения болезни Паркинсона? Как структура этого вещества соотносится со структурой дофамина? Почему потребление белка снижает транспорт леводопы в мозг?
4. Для каких целей используют ингибиторы моноаминоксидазы и как они действуют? Какие взаимодействия существуют между этими препаратами и диетическими факторами?
5. Как действуют барбитураты в контроле эпилептических судорог и в качестве снотворных? Как барбитураты взаимодействуют с этанолом? Каковы признаки отравления барбитуратами и как они связаны с механизмом действия этих средств?
6. Каким образом действуют флуоксетин и другие антидепрессанты? Почему терапевтический эффект флуоксетина проявляется не сразу?
7. Что определяет скорость наступления наркоза и выхода из него при общей анестезии? В чем преимущества использования смеси двух анестетиков по сравнению с одним?
8. Каков механизм действия дигоксина? Какие факторы могут повлиять на токсичность дигоксина?
9. Какие механизмы могут привести к сердечной недостаточности? Почему для ее терапии используют диуретики и ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента?
10. Каким образом высокий уровень холестерина повышает риск развития заболеваний сердечно-сосудистой системы? Каково фармакологическое действие статинов?
11. Какие особенности функционирования щитовидной железы делают радиоактивный йод сравнительно безопасным и специфичным средством при гипертиреозе?
12. Из-за чего возникает сахарный диабет? Чем сахарный диабет типа I отличается от диабета типа II? Каков молекулярный механизм действия инсулина?

13. Почему эффективность антиметаболитов в лечении бактериальных инфекций за последние десятилетия сильно уменьшилась? Почему их обычно применяют в комбинации с другими антибактериальными средствами?
14. Какие этапы трансляции ингибируются различными классами антибиотиков? Как у бактерий возникает устойчивость к антибиотикам? Почему одни антибиотики являются бактериостатическими, а другие — бактерицидными?
15. Какие реакции вызывают отек при развитии воспалительного процесса? Какие регуляторные пути в воспалительном каскаде можно прервать при помощи известных лекарственных средств?
16. Каковы механизмы развития аллергического ринита? Каким образом его симптомы снимаются антигистаминными препаратами?
17. Какие подходы используют для открытия новых лекарственных средств? Каким образом информация о структуре молекулы-мишени помогает разработке новых лекарств? Каким образом оценивают средства-кандидаты? Как при разработке новых лекарств определяются их основные параметры — фармакокинетика, токсикология и т.п.?

Примеры вопросов на экзамене:

1. Основные принципы фармакокинетики. Кинетика двухкомпарментной модели.
2. Уравнение Хилла–Ленгмюра. Физиологический ответ. Агонисты и антагонисты, их различные виды.
3. Метаболизм лекарственных средств как ксенобиотиков.
4. Синаптическая нейротрансмиссия в периферической нервной системе.
5. Фармакологические агенты, действующие в области холинэргических синапсов.
6. Механизм действия нервно-паралитических отравляющих веществ на примере органофосфатов.
7. Фармакологические агенты, действующие в области адренэргических синапсов.
8. Механизм действия барбитуратов и бензодиазепинов.
9. Синаптическая нейротрансмиссия в центральной нервной системе.
10. Распространение нервного импульса в мембране нейрона.
11. Анестезия и анальгезия.
12. Автоматическая и возбудимая функции сердечной мышцы.
13. Сократительная функция сердечной мышцы.
14. Регуляция объема жидкости в организме.
15. Гемостаз и тромбоз.
16. Метаболизм холестерина и липопротеидов. Фармакологические агенты, снижающие уровень холестерина в крови.
17. Регуляция сосудистого тонуса.
18. Основные оси гормональной сигнализации в организме человека.
19. Применение стероидных гормонов и их синтетических аналогов в лечебных целях.
20. Молекулярные механизмы возникновения диабета типа I и II. Фармакологические агенты, используемые при лечении диабета.
21. Механизм действия основных классов антибиотиков.
22. Фармакологические агенты, подавляющие синтез нуклеотидов.
23. Фармакологические агенты, подавляющие репликацию и митоз.
24. Основные классы противовирусных агентов и механизм их действия.
25. Механизмы действия основных противогрибковых средств.
26. Механизмы действия противопаразитарных средств на примерах хинина и метронидазола.
27. Воспалительные реакции и их медиаторы.
28. Гематопоез и фармакологические агенты, используемые для его регуляции.
29. Иммуносупрессия и ее использование в клинической практике.

30. Основные принципы разработки новых лекарств и клинических испытаний.

Примеры кейсов

Кейс 1. Пациент N. (возраст 66 лет), ведущий активный образ жизни с регулярной физической нагрузкой, обращается с жалобами на сильную усталость и потерю аппетита в последние месяцы. На первичном осмотре отмечена увеличенная селезенка, примерно на 10 см выходящая за пределы левой реберной дуги, в остальном пациент выглядит нормально. Анализ крови показывает увеличение общего числа белых кровяных клеток (70 000 кл./мм³), при этом сильно увеличено число нейтрофилов, палочкоядерных нейтрофильных лейкоцитов, метамиелоцитов и миелоцитов, но отсутствуют бластные клетки (недифференцированные клетки-предшественники). Цитогенетический анализ метафазных клеток показывает, что 90% миелоидных клеток пациента несут «филадельфийскую хромосому» — характерный признак транслокации между хромосомами 9 и 22; ставится диагноз «хроническая миелоидная лейкемия». На протяжении следующего года пациенту проводится лечение интерфероном, которое нормализует состав белых кровяных клеток, но его постоянно лихорадит. Помимо этого, по результатам цитогенетического анализа 85% миелоидных клеток все еще содержит филадельфийскую хромосому. Пациента переводят на иматиниб — специфический ингибитор тирозинкиназы BCR-Abl, которую кодирует филадельфийская хромосома. Через месяц клетки, содержащие филадельфийскую хромосому, полностью исчезают из крови, физическое состояние улучшается. Пациент продолжает ежедневно принимать иматиниб, анализ крови полностью нормальный, постоянной усталости нет.

Вопросы к кейсу:

1. Как рецепторная тирозинкиназа BCR-Abl влияет на внутриклеточную регуляцию?
2. Каким образом иматиниб ингибирует активность белка BCR-Abl?
3. Почему стандартное лечение интерфероном вызвало побочный эффект?
4. Почему терапия иматинибом специфична именно для хронической миелоидной лейкемии? Почему иматиниб не вызвал никаких побочных эффектов у пациента?

Кейс 2. Пациент N. (возраст 70 лет) страдает от бессонницы. Он вспоминает, что его страдающая эпилепсией жена принимает фенобарбитал, и где-то читал, что барбитураты раньше использовали как снотворное. Поэтому он решает принять несколько таблеток и спиртное, чтобы лучше заснуть. После того, как жена находит супруга в бессознательном состоянии, а рядом с ним на столике початую бутылку коньяка и открытую упаковку фенобарбитала, его увозит «Скорая помощь». Пациент засыпает на ходу и проявляет все признаки дизартрии, нетвердую походку, рассеянное внимание и расстройство памяти. Дыхание расстроено — примерно шесть неглубоких вдохов в минуту. В больнице ему делают эндотрахеальную интубацию для предотвращения вдыхания содержимого желудка. Через нос в желудок вводится активированный уголь, чтобы остановить всасывание фенобарбитала в кровь. Вводят внутривенно гидрокарбонат натрия. Через три дня состояние пациента достаточно благоприятно для выписки.

Вопросы к кейсу:

1. Как действуют барбитураты в контроле эпилептических судорог и в качестве снотворных?
2. Как возраст пациента влияет на степень подавления ЦНС барбитуратами?
3. Какова роль этанола в подавлении ЦНС? Как этанол взаимодействует с барбитуратами?
4. Каковы признаки отравления барбитуратами и как они связаны с механизмом действия этих средств?
5. Зачем пациенту вводили гидрокарбонат натрия?

Кейс 3. Пациент N. (возраст 55 лет, гипертоническая болезнь, курильщик) просыпается ночью в поту с ощущением давления в области сердца и одышки. «Скорая» увозит его в больницу. На ЭКГ видна глубокий инвертированный T-зубец на отводах V2–V5. Биохимическое исследование выявляет уровень креатинкиназы 400 ед./л (норма < 200 ед./л), 10% которой составляет специфическая сердечная изоформа, что позволяет предположить инфаркт миокарда. Пациент получает нитроглицерин, аспирин, нефракционированный гепарин и эптифибатид, но боль в сердце не проходит. Его направляют на катетерное исследование, которое обнаруживает, что 90% просвета передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии закрыто тромбом, за которым кровоток резко замедлен. Его успешно оперируют, делая ангиопластику и стентирование. Введение гепарина прекращают, эптифибатид продолжают давать на протяжении еще 18 часов, после чего переводят пациента в палату интенсивной терапии. Через 6 часов у больного замечают увеличивающуюся гематому правого бедра под местом введения катетера в артерию. Введение эптифибатиды немедленно прекращают и прижимают место введения катетера, после чего гематома прекращает увеличиваться. Через несколько дней пациента выписывают, назначая клопидогрел и аспирин для предотвращения подострого тромбоза стента.

Вопросы к кейсу:

1. Как в коронарной артерии пациента возник тромб?
2. Если бы вместо нефракционированного гепарина использовали низкомолекулярный гепарин, как бы это повлияло на контроль за свертываемостью крови пациента в ходе операции?
3. Чем объясняется эффективность эптифибатиды (антагониста тромбоцитарного рецептора GPIIb–IIIa) в ингибировании агрегации тромбоцитов?
4. Могло ли что-нибудь, кроме прекращения введения эптифибатиды, остановить растущую гематому?
5. Каким образом аспирин, гепарин и эптифибатид использовались для лечения тромба у пациента и для предотвращения дальнейшего тромбоза?

Кейс 4. Пациентка M. (возраст 55 лет) жалуется на усталость и учащенное мочеиспускание — она ходит в туалет даже ночью. Также она страдает от жажды и пьет много жидкости (полидипсия). Хотя эти симптомы наблюдаются довольно долго и со временем ухудшаются, она не может точно вспомнить, когда они начались. Она утверждает, что не испытывает других проблем с мочеиспусканием (боль при мочеиспускании, кровь в моче, подтекание или недержание мочи). В медицинской карте имеются записи о гиперлипидемии на протяжении последних 10 лет. Оба родителя умерли в 60 с небольшим лет от коронарной болезни. Вес пациентки несколько повышен, но в остальном она выглядит нормальной. В моче обнаруживается сахар, но не выявлены белок и кетоны. Анализ крови показывает повышенный уровень глюкозы (240 мг/дл), повышенный уровень общего холестерина (340 мг/дл) и повышенный гемоглобин HbA1c (9,2%). Ставится диагноз «сахарный диабет». Врач обсуждает с пациенткой важность снижения калорийности ее диеты и увеличения физической активности для нормализации метаболизма и назначает метформин.

Вопросы к кейсу:

1. Каков молекулярный механизм действия инсулина?
2. Из-за чего возникает сахарный диабет? Чем сахарный диабет типа I отличается от диабета типа II?
3. Какие выводы о диабете у пациентки можно сделать по содержанию в крови сахара и гемоглобина HbA1c? В каких случаях один из этих параметров может быть повышен, а другой оставаться в норме?

4. Если не считать облегчения полиурии и полидипсии, почему еще пациентке нужно лечить диабет? Какие острые и хронические осложнения могут возникнуть в противном случае?

5. Каков молекулярный механизм действия различных средств для лечения диабета: ингибиторов α -глюкозидазы, сульфонилмочевин, меглитинидов, тиазолиндионов и бигуанидов? Что из этого больше всего подходит пациентке?

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Молекулярные основы фармакологии»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета ФЕН	Подпись ответственного

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Молекулярные основы фармакологии»
Направление подготовки: **06.06.01 Биологические науки**
Направленность (профиль): **Молекулярная биология**

Дисциплина **«Молекулярные основы фармакологии»** реализуется в рамках образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 06.06.01 – Биологические науки направленность Молекулярная биология по *очной* форме обучения на *русском* языке. Дисциплина **«Молекулярные основы фармакологии»** развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры, и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Курс входит в набор вариативных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), для аспирантов, обучающихся по направленности «Молекулярная биология».

Содержание дисциплины охватывает аспекты биоорганической химии, биохимии, молекулярной биологии, фармакологической химии, клеточной биологии и т. п., имеющие отношение к современному пониманию механизмов действия лекарственных препаратов.

Дисциплина предназначена для развития у аспирантов способности применять современные представления об основах геномной инженерии, биотехнологических и биомедицинских производств, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Знания:

УК-1.2	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные преимущества и недостатки реализации этих вариантов
--------	--

Умения:

УК-2.3	Анализировать основные методологические проблемы своей профессиональной области в историческом контексте и на современном этапе
УК-5.1	Владеть приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования
ПК-3.1	Выявлять на основе отбора и анализа современных данных фундаментальные проблемы в области геномной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики

Навыки:

УК-5.2	Выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности
ПК-2.3	Выбирать и качественно применять наиболее эффективные методы лабораторных исследований для решения задач по разработке антивирусных веществ

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, домашние задания, групповое решение кейсов, консультации, самостоятельная работа студента.

Результатом прохождения дисциплины является итоговая оценка по пятибалльной шкале (экзамен).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль. Формой текущего контроля при прохождении дисциплины является контроль посещаемости занятий и сдача домашних заданий.

Для того чтобы быть допущенным к экзамену, студент должен выполнить следующее:

- в процессе обучения посещать не менее 70% лекционных занятий;
- написать на положительную оценку домашнее задание (реферат и задачи).

В зависимости от результатов работы в течение семестра аспирант имеет право на получение оценки без экзамена (отличной оценки-«автомата»). Для этого он должен:

- в процессе обучения посещать не менее 80% лекционных занятий;
- получить положительную оценку по результатам «экзамена» по результатам работы в семестре (не менее 5 баллов) по результатам «экзамена».

Итоговый контроль. Итоговую оценку за семестр аспирант может получить на устном экзамене в конце семестра в виде любой положительной или неудовлетворительной оценки, в случае отсутствия у него отличной оценки-«автомата» по результатам работы в семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы. Общее время освоения дисциплины - 108 академических часов. Программой дисциплины предусмотрены 24 часа лекций, 2 часа на контактную работу, 2 часа консультаций, а также 80 часов самостоятельной работы аспирантов во время занятий и промежуточной аттестации.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный
университет, НГУ)

Факультет естественных наук

Согласовано
Декан ФЕН
Резников В. А.

подпись

«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИНТЕТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ

Направление подготовки: 06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль): Молекулярная биология

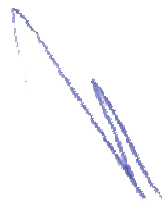
Форма обучения: очная

Разработчики:

Д.б.н., чл.-корр. РАН Жарков Дмитрий Олегович



Ответственный за образовательную программу:
профессор, д.х.н. В.А. Резников



Новосибирск, 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	28
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	29
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося	29
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий. Программа курса лекций	30
5. Перечень учебной литературы	32
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся	33
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	33
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	33
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	34
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине	34
Приложение 1 Аннотация по дисциплине	
Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
	знать	уметь	владеть
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследователь-ских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные преимущества и недостатки реализации этих вариантов		
УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки		Анализировать основные методологические проблемы своей профессиональной области в историческом контексте и на современном этапе	
УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Владеть приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования	Выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности	
ПК-1 Готовность к поиску и разработке новых моделей,		Разрабатывать и совершенствовать современные	

методов исследования и теорий в области молекулярной энзимологии, усовершенствования фундаментальных биологических представлений в сфере изучения комплексов и свойств биополимеров, а также структуры и функции геномов		методы, инструменты и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области изучения генома, транскриптома, протеома и регуляторного аппарата про- и эукариотической клеток	
ПК-3 Способность выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачи и выполнять лабораторные исследования в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики			Иметь навыки лабораторного исследования в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также с применением современных биоинформатических методов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Синтетическая биология» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 06.06.01 – Биологические науки направленность Молекулярная биология по очной форме обучения на *русском* языке. Дисциплина «Синтетическая биология» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры, и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Курс входит в набор вариативных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), для аспирантов, обучающихся по направленности «Молекулярная биология».

3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 3 з.е. (108 ч)
 Форма промежуточной аттестации: экзамен

№	Вид деятельности	Семестр 5
1	Лекции, ч	13

2	Практические занятия, ч	23
3	Лабораторные занятия, ч	-
4	Занятия в контактной форме, ч, из них	40
5	из них аудиторных занятий, ч	36
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, ч	2
8	промежуточная аттестация, ч	2
9	Самостоятельная работа, ч	68
10	Всего, ч	108

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5 семестр

Лекции (13 ч)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Вводная часть курса	2
Стандарты синтетической биологии	3
Синтетическая биология на шасси различных организмов	4
Искусственные клетки и генетические коды	2
Общие принципы дизайна синтетических биологических систем	2

Практические занятия (23 ч)

Содержание практического занятия	Объем, час
Семинар по основам биоэтики в применении к синтетической биологии	1
Семинар по методам сборки синтетических биологических конструкций	2
Семинар по стандарту BioBricks	2
Семинар по количественным методам характеристики биологических конструкций	2
Семинар по разбору примеров синтетических биологических конструкций на шасси бактериальных клеток	4
Семинар по разбору примеров синтетических биологических конструкций на шасси клеток дрожжей и человека	4
Семинар по разбору примеров синтетических биологических конструкций на шасси растительных клеток	4
Семинар по основам языка SBOL	2
Семинар по работе в среде j5	2

Самостоятельная работа студентов (68 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям	23
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	13
Решение проектных задач	24
Подготовка к экзамену	8

Программа курса лекций

1. История синтетической биологии. Этические вопросы

Определения синтетической биологии. Основные исторические вехи. Культурно-исторические аспекты направленного изменения человека и биологических организмов. Восприятие синтетической биологии в современном обществе. Социальные риски синтетической биологии: «игра в бога» и создание искусственной жизни, экологические

риски, биобезопасность и биотерроризм, вопросы глобального неравенства и интеллектуальной собственности. Движение биохакеров. Олимпиада iGEM.

2. Стандарты синтетической биологии. Методы сборки ДНК

Общая теория и стратегия сборки синтетических конструкций ДНК. Методы сборки индивидуальных конструкций. Лигирование рестрикционных фрагментов: системы GoldenGate и MoClo, сборка по метилированным концам, стратегия итеративного кэппинга. Методы, основанные на полимеразной цепной реакции: ТА- и топо-ТА-клонирование, ПЦР с липкими концами, ПЦР с расширяющимся перекрыванием, клональная цепная реакция, лигазная цепная реакция. Методы, основанные на рекомбинации: безлигазное клонирование ПЦР-продуктов, сборка с выщеплением урацила, сборка по Гибсону, система In-Fusion, система λ -Red, RecA-зависимая сборка *in vitro*, RecA-независимая сборка *in vitro*, система Cre/Lox, система Gateway, сборка ДНК в клетках дрожжей. Стратегии мультимодульной сборки. Мультиплазмидные системы в *E. coli*. Метод геномных векторов *Bacillus subtilis*. Метод мультигенной инженерии Green Monster. Создание комбинаторной сложности при сборке. Стандартизация сборки ДНК. Стандарты BioBrick. Альтернативные стандарты: BglBrick, BioScaffold, 2ab, ePathBrick. Направления развития методов и стандартов сборки ДНК.

3. Стандартизация измерения экспрессии генов

Понятие стандартизации в молекулярной биологии. Центральная догма молекулярной биологии и поток информации в клетке. Стандартизация в синтетической биологии. Концепция контроля экспрессии генов. Управление экспрессией генов. Измеряемые величины в определении активности генов. Стандартизация репортерных белков. Задачи и проблемы стандартизации методов молекулярной биологии для целей синтетической биологии. Стандартизация спектрофотометрических измерений активности систем транскрипции и трансляции. Стандартизация электрофоретических измерений активности систем транскрипции и трансляции. Проблемы стандартизации количественной ПЦР. Измерение числа молекул РНК с помощью количественной ПЦР. Используемые методы стандартизации количественной ПЦР. Высокопроизводительные системы для измерения числа транскриптов. Сериальный анализ экспрессии генов. Экспрессионные биочипы. Проблемы стандартизации измерения белков в синтетической биологии. Вестерн-блоттинг и определение белка *in situ*. Иммуоферментный анализ. Направления развития стандартов измерения экспрессии генов.

4. Синтетическая биология в клетках бактерий

Дизайн и изменение генов бактерий. Контроль транскрипции. Контроль трансляции. Контроль терминации транскрипции. Синтетические генные сети в бактериях. Классические генные контуры. Принципы дизайна синтетических генных сетей. Математическое моделирование поведения синтетических генных сетей. Детерминированные и стохастические модели синтетических генных сетей. Важность биологического шума в функционировании и дизайне синтетических генных сетей. Методы исследования взаимоотношений между архитектурой сетей, биологическим шумом и выходом синтетических генных сетей. Биоиндустриальные приложения синтетических генных сетей: оптимизация качества, уровня продукции и выхода рекомбинантных белков. Новые концепции в дизайне синтетических генных сетей. Реинжиниринг генома бактерий. Синтетические геномы. Редактирование ДНК в масштабах генома. Сборка геномов. Инженерия периплазматического пространства. Периплазма как основной секреторный компартмент бактерий. Периплазматическая и транспериплазматическая секреция рекомбинантных белков. Инженерия

периплазматического пространства для улучшения биотехнологических свойств бактерий. Концепция периплазматического «защитного рва». Инженерия поверхности бактериальных клеток. Имобилизация биокатализаторов на поверхности клеток. Модификация клеточных стенок бактерий для дизайна вакцин. Инженерия клеточной поверхности для бактериотерапии. Инженерия молекул гликокаликса.

5. Синтетическая биология в эукариотических клетках

Инженерия внешней клеточной мембраны. Функционализация поверхности дрожжевых клеток. Инженерия иммунного синапса. Аутобиотинилирование поверхности клеток млекопитающих. Инженерия поверхности клеток млекопитающих. Программирование органелл. Редактирование генома хлоропластов. Количественное измерение событий внутри живой клетки. Технологии трансфера митохондрий. Эукариотические гены и их синтетические варианты. Синтетические промоторы *Pichia pastoris*. Контроль транскрипции при помощи технологии CRISPR/Cas9. Компьютерный анализ последовательностей промоторов. Контроль трансляции у эукариот. Контроль терминации транскрипции у эукариот. Сети синтетических генов в клетках млекопитающих. Осцилляторная синтетическая генная сеть в клетках млекопитающих. Эукариотические синтетические генные сети для выполнения логических операций. Современные тенденции в дизайне синтетических генных сетей эукариот. Инженерия в масштабах эукариотического генома. Проблема формирования фенотипа в эукариотических клетках. Геномное редактирование. Система CRISPR/Cas9 как инструмент геномного редактирования. Направления развития технологий геномного редактирования. Синтетические подходы к биотерапии. Терапевтическое придание функций клеткам. Контролируемая элиминация клеток. Современные проблемы синтетической биотерапии.

6. Синтетическая биология растений

Методы инженерии растительных геномов. *Agrobacterium* как инструмент доставки генов. Вирусные векторные системы. Применение синтетической биологии в растениеводстве. Реинжиниринг фотосинтеза. Инженерия синтетических симбиозов. Синтетическая биология в защите растений. Синтетико-биологические подходы для улучшения пищевой ценности растений. Инженерия биодоступности микроэлементов в пищевых сельскохозяйственных культурах. Оптимизация состава и содержания липидов и пищевых волокон. «Зелёная фармацевтика». Инженерия растений для получения технических волокон и топлив. Растения как биосенсоры, биоремедиация. Новые направления в инженерии растений.

7. Полусинтетические минимальные клетки: теория и конструирование

Проблема синтетической жизни. Концепции аутопоэза и «минимальной жизни». Химический аутопоэз в мицеллярных системах. Второе поколение везикул. Механизм репродукции везикул. Репродукция везикул, не содержащих жирных кислот. Слияние везикул. Полусинтетические подходы к конструированию минимальных клеток. Биохимические реакции в липосомах. Бесклеточные системы синтеза белка. Продукция растворимых белков в липосомах. Продукция мембранных белков в липосомах. Синтез нуклеиновых кислот в липосомах. Математическое моделирование синтетических клеток. Перспективы инженерии биосинтетических реакций в везикулах. Биофизические аспекты реакций в везикулах: стохастический захват молекул, эффект исключенного объема, перераспределение содержимого после деления. Биотехнологические перспективы синтетических клеток. Реконструкция биологических процессов в синтетических клетках.

Синтетические клетки как инструменты для исследований и технологий. Конструкция синтетических клеток, способных к взаимодействию с нормальными клетками.

8. Новые методы кодирования в биологических системах

Понятие биоортогональности. Примеры используемых ортогональных генетических кодов у бактерий, дрожжей и животных. Использование ненатуральных аминокислот для кодирования посттрансляционных модификаций. Кодированное ацетилирование, метилирование и убиквитилирование остатков лизина. Кодированное фосфорилирование серина и тирозина. Сайт-специфичное введение окисленных аминокислот. Ненатуральные аминокислоты как инструменты для исследования внутриклеточных процессов. Пара-бензоилфенилаланин и другие производные фенилаланина и лизина, используемые для получения УФ-сшивок белков в клетках. Фотоактивируемые ненатуральные аминокислоты. Биоортогональная химия. Ортогональные рибосомы. Систематическая оптимизация новых генетических кодов.

9. Общие принципы дизайна синтетических биологических систем

Что такое дизайн в приложении к синтетической биологии? Математическое моделирование в синтетической биологии. Списки деталей. Формальные языки конструирования. Языки и инструменты моделирования. Оптимизация сетей. Инженерия деталей. Инструменты редактирования ДНК. Системы автоматического проектирования и управления потоками работ для синтетической биологии.

5. Перечень учебной литературы

5.1 Основная литература

9. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак ; пер. с англ. Н.В. Баскаковой [и др.]; под ред. Н.К. Янковского. – Москва : Мир, 2002. – 589 с. (6 экз.)
10. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия : учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2004 – 496 с. (23 экз.).
11. Редактирование генов и геномов / [Д.Ю. Гушин, Е.И. Устьянцева, С.П. Медведнев, Е.К. Хлесткина и др.] ; отв. ред.: С.М. Закиян [и др.] ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Федер. исслед. центр Ин-т цитологии и генетики Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Новосиб. гос. ун-т [и др.]. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2016. (2 экз.)
12. Патрушев Л. И. Искусственные генетические системы. Т.1. Генная и белковая инженерия. М. : Наука, 2004. – 526 с. (1 экз.)
13. Воробьев П. Е. Основы молекулярной биологии. Учебное пособие. <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-976/page00000.pdf>

5.2 Дополнительная литература

14. Гены по Льюину : [для студентов, аспирантов и преподавателей] / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; пер. с англ. [10-го издания] под ред. Д.В. Ребрикова и Н.Ю. Усман. 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Лаборатория знаний, 2018. – 919 с. : ISBN 978-5-906828-24-8 (15 экз.)
15. Молекулярная биология клетки : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта : [в 3 т.] / Б. Альбертс, А. Джонсон, Дж. Льюис [и др.]. – Москва ; Ижевск : Ин-т компьютерных исследований : Регуляр. и хаотич. динамика, 2013. ISBN 978-5-4344-0137-1 (2 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

16. Дымшиц Г. М., Саблина О. В. Основные начала молекулярной биологии : учебное пособие. – Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2020. – 195 с. <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-5963/page0000.pdf>.
17. Тарасова М. В. Практикум по биотехнологии : [в 2 ч.] : учебно-методическое пособие : [для магистрантов ФЕН НГУ]. — Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2017. — ISBN 978-5-4437-0599-6 <https://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-2798/page001.pdf>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту.

7.1 Современные профессиональные базы данных:

БД «National Center for Biotechnology Information»: www.ncbi.nlm.nih.gov

БД «Protein Data Bank»: www.rcsb.org

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень программного обеспечения

Microsoft Windows (лицензионное ПО)

Microsoft Office (лицензионное ПО)

UNIPRO Ugene (свободное ПО)

Kinetiscope (свободное ПО)

17.2 Информационные справочные системы

Не используются.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины «Синтетическая биология» используются специальные помещения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине «Синтетическая биология» и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости:

В ходе курса студенты решают индивидуальные проектные задачи. Для того, чтобы быть допущенным к экзамену, студент должен посетить не менее 70 % занятий и сдать решение индивидуальной проектной задачи.

Промежуточная аттестация:

Итоговую оценку за семестр в виде любой положительной или неудовлетворительной оценки студент может получить на устном экзамене в конце семестра либо по итогам решения индивидуальной проектной задачи.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Синтетическая биология»

Таблица 10.1

Код компетенции	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
УК-5.1	Владеть приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования	Экзамен
УК-1.2	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные преимущества и недостатки реализации этих вариантов	Экзамен
ПК-1.3	Разрабатывать и совершенствовать современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области изучения генома, транскриптома, протеома и регуляторного аппарата про- и эукариотической клеток	Решение индивидуальных проектных задач
УК-5.2	Выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности	Решение индивидуальных проектных задач
УК-2.3	Анализировать основные методологические проблемы своей профессиональной области в историческом контексте и на современном этапе	Экзамен
ПК-3.3	Иметь навыки лабораторного исследования в области геномной, белковой и клеточной инженерии, а также с применением современных биоинформатических методов	Решение индивидуальных проектных задач

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<p><u>Решение индивидуальных проектных задач:</u> – правильный ход решения задачи.</p> <p><u>Экзамен:</u> – знание принципов дизайна синтетических биологических систем; – полнота их понимания и изложения; – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала; – точность и корректность применения терминов и понятий; – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	<i>Отлично</i>
<p><u>Решение индивидуальных проектных задач:</u> – правильный ход решения задачи, с возможным присутствием ошибок, некритически влияющих на результат.</p> <p><u>Экзамен:</u> – знание принципов дизайна синтетических биологических систем; – полнота их понимания и изложения; – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала; – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок. При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	<i>Хорошо</i>
<p><u>Решение индивидуальных проектных задач:</u> – решение показывает понимание принципов конструирования синтетических биологических систем, однако не содержит ответа на задачу.</p> <p><u>Экзамен:</u> – неполное знание принципов дизайна синтетических биологических систем; – частичное их понимание и неполное изложение; – самостоятельность и осмысленность в изложении материала при наличии ошибок в логике и аргументации; – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы.</p>	<i>Удовлетворительно</i>
<p><u>Решение индивидуальных проектных задач:</u> – решение показывает непонимание основных молекулярно-генетических и биохимических процессов.</p> <p><u>Экзамен:</u> – фрагментарное и недостаточное знание принципов дизайна синтетических биологических систем и основных молекулярно-генетических и биохимических процессов; – непонимание причинно-следственных связей; – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала; – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – отсутствие ответов на дополнительные вопросы.</p>	<i>Неудовлетворительно</i>

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры индивидуальных проектных задач

Придумать и объяснить схему (конструкцию плазмид, штаммов, клеток), которая позволит реализовать предложенные ниже функции.

1. Клетки человека, которые чувствуют уровень O_2 в окружающей среде и подают флуоресцентный сигнал при снижении его ниже определенного значения.
2. Клетки *E. coli*, прекращающие рост при достижении определенной плотности в культуре.
3. Клетки бактерий, которые растут в лабораторных условиях, но погибают, попав в водопроводную воду.
4. Клетки человека, которые чувствуют температуру окружающей среды и подают флуоресцентный сигнал при нагревании выше определенного уровня.
5. Клетки человека, которые чувствуют температуру окружающей среды и подают флуоресцентный сигнал при охлаждении ниже определенного уровня.
6. Сенсор на основе клеток *E. coli*, который отвечал бы на наличие в окружающей среде H_2O_2 , но не реагировал на облучение ультрафиолетом.
7. Клетки *E. coli*, которые могут служить затравкой для образования кристаллов $CaCO_3$.
8. Вирус иммунодефицита человека, содержащий ненатуральную аминокислоту Nε-(трет-бутилоксикарбонил)-лизин в определенном положении в поверхностном белке.
9. Клетки человека, подающие сигнал при интеграции в их геном вируса иммунодефицита человека.
10. Клетки человека, которые при заражении коронавирусом SARS-CoV-2 (но не другим коронавирусом) начинают вносить мутации в его геном.
11. Сенсор на основе клеток *E. coli*, который можно было бы использовать при биоремедиации загрязненных нефтью водоемов для детекции снижения загрязнения ниже определенного уровня.
12. Репортерная система для клеток человека, которая показывала бы отсутствие транскрипции некоторого целевого гена.
13. Система, которая позволяла бы количественно измерять концентрацию мРНК во время транскрипции/трансляции *in vitro*.
14. Штамм *E. coli*, у которого геном существует не в виде одной кольцевой хромосомы, а в виде одной или нескольких линейных хромосом.
15. Клетки *E. coli*, которые ускоряют созревание при хранении фруктов, собранных незрелыми.

Примеры вопросов на экзамене:

31. Биоортогональность, ее сущность и примеры.
32. CAR-T терапия.
33. Дрожжи *Pichia pastoris* как объект для синтетической биологии.
34. Количественные ПЦР-методы.
35. Контроль экспрессии генов у эукариот.
36. Метод CRISPR/Cas9
37. Механизмы роста и деления мембранных везикул.
38. Минимальный геном и способы оценки его объема.
39. Молекулярные основы доминантно-рецессивных отношений аллелей.
40. Отрицательная обратная связь с задержкой в синтетических биологических системах.
41. Перекодирование бактериальных геномов.
42. Проект «Золотой рис».

43. Применение метода FRET для характеристики белок-белковых взаимодействий.
44. Растения – шасси для синтетической биологии.
45. Референтные бактериальные промоторы и их применение.
46. Сборка генов по Гибсону.
47. Система клонирования Golden Gate.
48. Система регуляции активности генов TetO/TetR.
49. Системы сопряженной транскрипции–трансляции *in vitro*
50. Создание и характеристики синтетических геномов *Mycoplasma*.
51. Способы определения скорости транскрипции гена.
52. Способы увеличения синтеза белка в клетках *E. coli*.
53. Стандарт BioBricks RFC10.
54. Стохастическое распределение молекул в везикулах малого объема.
55. Структура и механизм флуоресценции белка GFP.
56. ТороТА-клонирование.
57. Усовершенствование фотосинтеза методами синтетической биологии.
58. Цифровая ПЦР.
59. Шум в генных сетях.
60. Язык SBML: структура и применение.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Синтетическая биология»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета ФЕН	Подпись ответственного

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Синтетическая биология»
Направление подготовки: **06.06.01 Биологические науки**
Направленность (профиль): **Молекулярная биология**

Дисциплина «Синтетическая биология» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 06.06.01 – Биологические науки направленность Молекулярная биология по очной форме обучения на русском языке. Дисциплина «Синтетическая биология» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры, и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Курс входит в набор вариативных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), для аспирантов, обучающихся по направленности «Молекулярная биология».

Содержание дисциплины охватывает аспекты молекулярной биологии, биоорганической химии, биохимии, структурной биологии, системной биологии, клеточной биологии, биоэтики и т. п., имеющие отношение к созданию биологических объектов и систем, не имеющих аналогов в природе.

Дисциплина предназначена для развития у аспирантов способности творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) образовательной программы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Знания:

УК-5.1	Владеть приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования
УК-1.2	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные преимущества и недостатки реализации этих вариантов

Умения:

ПК-1.3	Разрабатывать и совершенствовать современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области изучения генома, транскриптома, протеома и регуляторного аппарата про- и эукариотической клеток
УК-5.2	Выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности
УК-2.3	Анализировать основные методологические проблемы своей профессиональной области в историческом контексте и на современном этапе

Навыки:

ПК-3.3	Иметь навыки лабораторного исследования в области геномной, белковой и клеточной инженерии, а также с применением современных биоинформатических методов
--------	--

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, домашние задания, индивидуальное и групповое решение проектных задач, консультации, самостоятельная работа аспиранта.

Результатом прохождения дисциплины является итоговая оценка по пятибалльной шкале (экзамен).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль. Формой текущего контроля при прохождении дисциплины является контроль посещаемости занятий.

Для того чтобы быть допущенным к экзамену, аспирант должен в **период** обучения **пройти** **не менее** **70%** лекционных и практических **занятий**.

Итоговый контроль. Итоговую оценку за семестр в виде любой положительной или неудовлетворительной оценки аспирант может получить

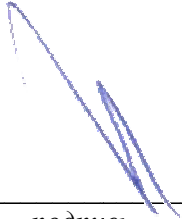
- **по результатам промежуточного и итогового контроля;**
- **по результатам выполнения самостоятельных работ.**

Общая **численность** **аспирантов** **на** **3** **семестра** **составляет** **108** **человек**. **Из** **них** **13** **человек** **заняты** **на** **23** **места** **в** **2** **семестра** **и** **2** **человек** **заняты** **на** **68** **места** **в** **3** **семестра** **в** **полном** **объеме**.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный
университет, НГУ)

Факультет естественных наук

Согласовано
Декан ФЕН
Резников В. А.



«___» _____ 20__ г.

КАНДИДАТСКИЙ ЭКЗАМЕН
Модуль
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

направленность (профиль): Молекулярная биология

Форма обучения: очная

Разработчики:

Разработчики:

профессор кафедры молекулярной биологии и биотехнологии ФЕН НГУ
к.х.н. С.Д. Мызина

к.б.н., доцент кафедры физиологии ФЕН НГУ Фатьянова А.В.

Ответственный за образовательную программу:
профессор, д.х.н. В.А. Резников

Новосибирск, 2020

1.Перечень планируемых результатов обучения по модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В рамках промежуточной аттестации (сдачи кандидатского экзамена) по модулю «Молекулярная биология» проводится оценка универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций (портфолио), полученных в рамках прохождения дисциплин Современные проблемы молекулярной биологии, Актуальные проблемы биологии, Механизмы репликации, транскрипции и трансляции, Молекулярные основы фармакологии, Синтетическая биология, направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по направленности «Молекулярная биология», а также порядок подготовки к сдаче и проведения кандидатского экзамена по направленности «Молекулярная биология». В состав портфолио входят перечень и презентации докладов, подготовленных обучающимся самостоятельно в рамках освоения дисциплин модуля.

Компетенции, формируемые в рамках модуля:

УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-1.1	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-1.2	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные преимущества и недостатки реализации этих вариантов
УК-1.3	Применять навыки критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-2.2	Уметь использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений в своей профессиональной области
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
УК-5.1	Владеть приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования
УК-5.2	Выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-1.1	Знать основные современные способы и приемы проведения научных исследований
ОПК-1.2	Владеть навыками использования стандартных приложений ПК для решения пользовательских задач, поиска и обмена информацией
ПК-1	Готовность к поиску и разработке новых моделей, методов исследования и теорий в области молекулярной энзимологии, усовершенствования

	фундаментальных биологических представлений в сфере изучения комплексов и свойств биополимеров, а также структуры и функции геномов
ПК-1.1	Знать современные научные представления о структурной организации, функциях и особенностях регуляции белков, нуклеиновых кислот, а также геномов
ПК-1.2	Иметь навыки экспериментального поиска и разработки новых адекватных моделей для расширения фундаментальных биологических представлений о структуре и биосинтезе белка, нуклеиновых кислот, а также в области геномики
ПК-1.3	Разрабатывать и совершенствовать современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области изучения генома, транскриптома, протеома и регуляторного аппарата про- и эукариотической клеток
ПК-2	Способность совершенствовать методические основы проектирования и выполнения лабораторных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки противовирусных веществ
ПК-2.1	Анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения научных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки лекарственных веществ
ПК-2.2	Иметь навыки исследования и совершенствования применения вирусных векторов для генной терапии
ПК-2.3	Выбирать и качественно применять наиболее эффективные методы лабораторных исследований для решения задач по разработке противовирусных веществ
ПК-3	Способность выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачи и выполнять лабораторные исследования в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики
ПК-3.1	Выявлять на основе отбора и анализа современных данных фундаментальные проблемы в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики
ПК-3.2	Формулировать актуальные задачи для расширения фундаментальных представлений в области генетической инженерии как инструменте изучения генов и геномов
ПК-3.3	Иметь навыки лабораторного исследования в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также с применением современных биоинформатических методов

2. Место модуля в структуре образовательной программы

Профессиональный модуль «Молекулярная биология» реализуется в составе пятого и шестого семестров в рамках вариативной части дисциплин (модулей) Блока 1 и является базовым для осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации).

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения модуля Молекулярная биология:

Современные проблемы молекулярной биологии, Актуальные проблемы биологии, Механизмы репликации, транскрипции и трансляции, Молекулярные основы фармакологии, Синтетическая биология.

						ч н о й					
						а т т е с т а ц и и					
5	216	30	34		120	26	2	2		2	
6	288	58	34	4	96	56	4		2	2	2
Всего: 14 зачетных единиц / 504 часа											
Компетенции: УК-1, УК-2, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3											

4. Содержание модуля, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/ п	Раздел модуля	С е м е с т р	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Кон сул ьта ции пер ед экза мен ом (в час ах)	Про ме жу т оч н ая атт ест аци я (в час ах)	
			Всег о	Аудиторные часы			Са м. ра бо та во вр ем я за ня ти й (не вк лю ча я пе ри од сес си и)	Са м. ра бо та во вр ем я пр ом еж ут оч но й атт ест аци и			
				Ле кц ии	П р а к т и ч е с к и е з а н я т и я	Индивидуальная работа с преподавателем / Консультации в период занятий					
1	Б1.В.М1.ОД										
1.	Современные проблемы молекулярной биологии	6	108	30	6			42	26	2	2
1. 2.	Актуальные проблемы биологии	5	108		28			78			2
1.	Механизмы репликации,	6	180	34	34			76	32	2	2

3.	транскрипции и трансляции									
2.	Б1.В.М1.ДВ									
2. 1.	Молекулярные основы фармакологии	5	72	24			20	24	2	2
2. 2.	Синтетическая биология	5	72	22			30	18		2
3.	Подготовка к сдаче и сдача кандидатского экзамена по модулю Молекулярная биология	6	36					32	2	2
	Всего		504	101	83		226	144	10	12

5. Перечень учебной литературы

5.1 Основная литература

- 6 Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак ; пер. с англ. Н.В. Баскаковой [и др.]; под ред. Н.К. Янковского. – Москва : Мир, 2002. – 589 с. (6 экз.)
- 7 Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия : учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2004 – 496 с. (23 экз.).
- 8 Редактирование генов и геномов / [Д.Ю. Гушин, Е.И. Устьянцева, С.П. Медведнев, Е.К. Хлесткина и др.] ; отв. ред.: С.М. Закиян [и др.] ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Федер. исслед. центр Ин-т цитологии и генетики Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Новосиб. гос. ун-т [и др.]. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2016. (2 экз.)
- 9 Патрушев Л. И. Искусственные генетические системы. Т.1. Генная и белковая инженерия. М. : Наука, 2004. – 526 с. (1 экз.)
- 10 Воробьев П. Е. Основы молекулярной биологии. Учебное пособие. <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-976/page00000.pdf>
- 11 Харкевич Д. А. Фармакология, 12-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. (60 экз.)
- 12 Клиническая фармакология : учебник / [В.Г. Кукес и др.] ; под ред. В.Г. Кукеса, Д.А. Сычева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431351.html>.
- 13 Катцунг Б. Г. Базисная и клиническая фармакология. В 2-х т. – СПб.: Диалект; М.: Бином, 2000. (1 экз.)
- 14 Люльман Х., Мор К., Хайн Л. Фармакология : атлас. – М.: Практическая медицина, 2017. (1 экз.)
- 15 Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. Наука, 2002. (7 экз.).
- 16 Страйер Л. Биохимия: В 3-х т. М.:Мир, 1985 (9 экз.).
- 17 Ленинджер А. **Основы биохимии:** В 3-х т. МЖ Мир, 2015 г. (10 экз.).
- 18 Альбертс Б., Хопкин К., Брей Д. Основы молекулярной биологии клетки. Бином. Лаборатория знаний, 2015 г. (8 экз.).
- 19 Д.М. Грайфер, Н.А. Моор. **Биосинтез белка.** Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2011, (Уч.-изд. л. 5,0) 80 с. (51 экз.).

5.2 Дополнительная литература

- 6 Гены по Льюину : [для студентов, аспирантов и преподавателей] / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; пер. с англ. [10-го издания] под ред. Д.В. Ребрикова и Н.Ю.

- Усман. 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Лаборатория знаний, 2018. – 919 с. : ISBN 978-5-906828-24-8 (15 экз.)
- 7 Молекулярная биология клетки : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта : [в 3 т.] / Б. Альбертс, А. Джонсон, Дж. Льюис [и др.]. – Москва ; Ижевск : Ин-т компьютерных исследований : Регуляр. и хаотич. динамика, 2013. ISBN 978-5-4344-0137-1 (2 экз.)
 - 8 Машковский М. Д. Лекарственные средства : пособие для врачей. 16-е изд., перераб., испр. и доп. – М.: Новая волна, 2016. (1 экз.)
 - 9 6. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. **Биологическая химия:** Учеб. для хим., биол. и мед. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1998, Р. 479 с. (134 экз.)
 - 10 7 Дымшиц, Григорий Моисеевич (биолог). Основные начала молекулярной биологии: учебное пособие: [для студентов биологических и медицинских факультетов и университетов] / Г.М. Дымшиц, О.В. Саблина ; М-во науки и высш. образования РФ, Новосиб. гос. ун-т, Фак. естеств. наук, Каф. молекуляр. биологии и биотехнологии, Специализир. учеб.-науч. центр НГУ, Каф. естеств. наук. — Электрон. дан. (1 файл). — , (Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2020). — Загл. с экрана. — Цифровая копия издания: Дымшиц Г.М., Саблина О.В. Основные начала молекулярной биологии: учебное пособие. - Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2020. - 195 с. : ил., цв. ил.; 20 см. - Фондодержатель: НБ НГУ. — Текстовые электрон. данные. — Режим доступа: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-5963/page0000.pdf>.

11

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

1. Дымшиц Г. М., Саблина О. В. Основные начала молекулярной биологии : учебное пособие. – Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2020. – 195 с. <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-5963/page0000.pdf>.
2. Тарасова М. В. Практикум по биотехнологии : [в 2 ч.] : учебно-методическое пособие : [для магистрантов ФЕН НГУ]. — Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2017. — ISBN 978-5-4437-0599-6 <https://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-2798/page001.pdf>
3. Современные вопросы клинической фармакологии: учебное пособие / Н.Б. Сидоренкова и др. – М: ИНФРА-М, 2017. (1 экз.)
4. Гуляева А. В. Клинико-фармакологическая карта. – Новосибирск: Редакционно-издательский центр НГУ, 2005. <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-2784/page00000.pdf>

Обучающиеся полностью обеспечены необходимой научной литературой за счет фондов библиотеки НГУ (<http://libra.nsu.ru/>).

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателями (синхронное и асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту, социальные сети.

7.1 Современные профессиональные базы данных:

БД «National Center for Biotechnology Information»: www.ncbi.nlm.nih.gov

БД «Protein Data Bank»: www.rcsb.org

Открытая научно-библиографическая база данных PubMed Central (PMC)
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

Открытая научно-библиографическая база данных по белкам <https://www.uniprot.org>

7.2. Информационные справочные системы

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения модуля не требуется.

Информационные справочные системы

Не используются

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплин **по модулю** используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, промежуточной аттестации;
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий семинарского типа и лабораторных предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

- сборник задач, решаемых на семинарских занятиях и самостоятельно,
- методическое пособие по лабораторным работам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень планируемых результатов обучения по модулю и индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по дисциплине представлен в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по модулю

Текущий контроль успеваемости:

Текущий контроль успеваемости по модулю «Молекулярная биология» представляет собой контроль результатов освоения дисциплин, входящих в состав модуля: Современные проблемы молекулярной биологии, Актуальные проблемы биологии, Механизмы репликации, транскрипции и трансляции, Молекулярные основы фармакологии, Синтетическая биология и осуществляется в форме презентации аспирантом доклада по одному из разделов программы дисциплины.

Промежуточная аттестация:

Промежуточная аттестация проводится в форме кандидатского экзамена.

Кандидатский экзамен проводится по программе, соответствующей примерной программе, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации. Для приема кандидатского экзамена создается комиссия по приему кандидатских экзаменов (экзаменационная комиссия), состав которой утверждается приказом ректора НГУ. Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству) НГУ в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций.

Для оценивания знаний обучающегося в рамках проведения кандидатского экзамена используются следующие оценочные средства:

1. Портфолио - целевая подборка работ студентов, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах;
2. Экзаменационный билет - комплекс вопросов и задач.

Кандидатский экзамен проводится экзаменационной комиссией по билетам (программам), утверждаемым деканом физического факультета НГУ. Для подготовки экзаменуемый использует листы ответа, которые хранятся в деле обучающегося вместе с протоколом экзамена.

В случае неявки экзаменуемого на кандидатский экзамен по уважительной причине (при наличии подтверждающих документов) он может быть допущен приказом ректора к сдаче кандидатского экзамена в течение текущего периода приема экзаменов.

В случае получения неудовлетворительной оценки передача кандидатского экзамена в течение текущего периода приема экзаменов не допускается. Передача кандидатского экзамена с положительной оценки на другую положительную оценку не допускается.

Оценка уровня знаний экзаменуемого определяется экзаменационными комиссиями по пятибалльной шкале.

Оценка выставляется простым большинством голосов членов экзаменационной комиссии. При равенстве голосов решающей считается оценка председателя.

Экзаменуемым может быть в двухдневный срок подана апелляция ректору о несогласии с решением экзаменационной комиссии.

Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень

кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе не менее одного доктора наук.

Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом, в котором указываются, в том числе, код и наименование направления подготовки, по которой сдавались кандидатские экзамены; шифр и наименование научной специальности, наименование отрасли науки, по которой подготавливается научно-квалификационная работа (диссертация).

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по модулю Молекулярная биология

Таблица 10.2 Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по модулю

Выбор показателя сформированности компетенции (укрупненной характеристики компетенции) из представленных для оценки осуществляется случайным образом

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
УК - 1	Портфолио (презентация), устное сообщение	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1.1). Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные преимущества и недостатки реализации этих вариантов (УК-1.2) Применять навыки критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки. Отсутствуют умения при решении поставленных задач	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок. Наличие минимального уровня умений при решении поставленных задач	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок либо не полностью отвечает на дополнительные вопросы. Демонстрирует умения при решении поставленных задач.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы. Демонстрирует умения при решении поставленных задач на высоком уровне.

		по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1.3)				
УК-2	Портфолио (презентация), устное сообщение	Уметь использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений в своей профессиональной области (УК-2.2)	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки. Отсутствуют умения при решении поставленных задач	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок. Наличие минимального уровня умений при решении поставленных задач	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок либо не полностью отвечает на дополнительные вопросы. Демонстрирует умения при решении поставленных задач.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы. Демонстрирует умения при решении поставленных задач на высоком уровне.
ОПК-1	Портфолио (презентация), устное сообщение	Знать основные современные способы и приемы проведения научных исследований (ОПК-1.1) Владеть навыками использования стандартных приложений ПК для решения пользовательских задач, поиска и обмена информацией (ОПК-1.2)	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки. Отсутствуют умения при определении применения современных научных методов исследования и информационно-коммуникационные технологий.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок. Наличие минимального уровня умений при определении применения современных научных	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок либо не отвечает на дополнительные вопросы. Минимально допустимый уровень знаний. Допускается	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы. На высоком уровне демонстрирует умения при

			Доклад не последователен, не ясна суть работы	методов исследования и информационно-коммуникационные технологии. Доклад не в полной мере отражает суть работы, нарушена последовательность	значительное количество негрубых ошибок. Демонстрирует умения при определении применения современных научных методов исследования и информационно-коммуникационные технологии. Доклад отражает суть работы, последователен	определении применения современных научных методов исследования и информационно-коммуникационные технологии. Доклад отражает суть работы, последователен
ПК-1	Вопрос категории 1 экзаменационного билета	Знать современные научные представления о структурной организации, функциях и особенностях регуляции белков, нуклеиновых кислот, а также геномов (ПК-1.1) Иметь навыки экспериментального поиска и разработки новых адекватных моделей для расширения фундаментальных биологических представлений о структуре и биосинтезе белка, нуклеиновых кислот, а также в области геномики (ПК-1.2) Разрабатывать и совершенствовать	Не демонстрирует либо демонстрирует отдельные несвязанные знания и умения в профессиональной области деятельности	Демонстрирует общие знания и умения базовых понятий в профессиональной области деятельности	Демонстрирует хорошие знания и умения базовых понятий в профессиональной области деятельности, но допускает некоторые несущественные ошибки, неточности в формулировках	Демонстрирует углубленные знания и умения базовых понятий и моделей в профессиональной области деятельности

		современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области изучения генома, транскриптома, протеома и регуляторного аппарата про- и эукариотической клеток (ПК-1.3)				
ПК-2	Вопрос категории 2 экзаменационного билета	Анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения научных исследований в области молекулярной вирусологии и разработки лекарственных веществ (ПК-2.1). Иметь навыки исследования и совершенствования применения вирусных векторов для генной терапии (ПК-2.2). Выбирать и качественно применять наиболее эффективные методы лабораторных исследований для решения задач по разработке противовирусных веществ (ПК-2.3)	Не владеет (знания, умения) основными физическими понятиями и законами в профессиональной области деятельности	Владеет базовыми (знания, умения) понятиями в профессиональной области деятельности	Владеет(знания, умения) всеми понятиями, в профессиональной области деятельности, и понимает их взаимосвязь, но допускает некоторые несущественные ошибки, неточности в формулировках	Свободно владеет (знания, умения) всеми понятиями, в профессиональной области деятельности, понимает их взаимосвязь и границы применимости
ПК-3	Вопрос категории 3 экзаменационного	Выявлять на основе отбора и анализа	Не владеет (знания, умения) основными	Владеет базовыми	Владеет(знания, умения) всеми	Свободно владеет (знания, умения)

	билета	<p>современных данных фундаментальные проблемы в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также биоинформатики (ПК-3.1)</p> <p>Формулировать актуальные задачи для расширения фундаментальных представлений в области генетической инженерии как инструмента изучения генов и геномов (ПК-3.2)</p> <p>Иметь навыки лабораторного исследования в области генной, белковой и клеточной инженерии, а также с применением современных биоинформатических методов (ПК-3.3)</p>	<p>физическими понятиями и законами в профессиональной области деятельности</p>	<p>(знания, умения) понятиями в профессиональной области деятельности</p>	<p>понятиями, в профессиональной области деятельности, и понимает их взаимосвязь, но допускает некоторые несущественные ошибки, неточности в формулировках</p>	<p>всеми понятиями, в профессиональной области деятельности, понимает их взаимосвязь и границы применимости</p>
--	--------	--	---	---	--	---

Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по модулю

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается комиссией. Каждая решённая задача и каждый вопрос категории оценивается от 2 до 5 баллов. Соответствие уровня сформированности компетенции и оценки определяются следующим образом: не сформирована - 2 балла («неудовлетворительно»), пороговый уровень - 3 балла («удовлетворительно»), базовый уровень - 4 балла («хорошо») и продвинутый уровень – 5 баллов («отлично»).

Положительная оценка (3 балла и выше) ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Для получения положительной оценки необходимо продемонстрировать пороговый уровень при решении не менее двух задач из разных категорий. Если решено более двух задач из разных категорий, при дальнейшем расчете итоговой оценки учитывают два лучших результата решения задач из разных категорий.

Итоговая оценка за кандидатский экзамен выставляется комиссией как среднее арифметическое баллов, полученных за решение задач и за ответы на вопросы с округлением по математическим правилам. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка	Критерии выставления оценки (содержательная характеристика)
«неудовлетворительно» (уровень компетенций не сформирован)	Аспирант не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке основных понятий в профессиональной области, не демонстрирует либо демонстрирует отдельные несвязанные знания
«удовлетворительно» (сформирован пороговый уровень компетенций)	Аспирант демонстрирует общие знания базовых понятий и моделей в профессиональной области, критичных для понимания основных явлений и экспериментов, но допускает существенные ошибки по содержанию рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов
«хорошо» (сформирован базовый уровень компетенций)	Аспирант в основном демонстрирует углубленные знания базовых понятий, моделей, теорий, свободно владеет всеми основными разделами современной физики в профессиональной области, но допускает незначительные ошибки при ответах на дополнительные вопросы
«отлично» (сформирован продвинутый уровень компетенций)	Аспирант демонстрирует углубленные знания базовых понятий, моделей, теорий, свободно владеет всеми основными разделами современной физики в профессиональной области.

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

1. Форма экзаменационного билета и перечень экзаменационных задач и вопросов.

Форма экзаменационного билета представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Новосибирский государственный университет Кандидатский экзамен	
<u>Модуль «Молекулярная биология»</u> наименование модуля	
Программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ. Молекулярная биология наименование образовательной программы	
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №	
1. Вопрос из категории 1: Структура и функции биополимеров. 2. Вопрос из категории 2: Структура рибосом и биосинтез белка. 3. Вопрос из категории 3: Геномика.	
Составитель: _____	И. О. Фамилия
(подпись)	
Ответственный за образовательную программу: _____ И. О. Фамилия	
(подпись)	
« ____ » _____ 20 г.	

Примерный перечень вопросов экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице 1.2

Таблица 1.2

Категория	Формулировка вопроса
Категория 1. Структура и функции биополимеров	Вопрос 1. Биологические функции белков и пептидов.
	Вопрос 2. Химические методы исследования структуры белков.
	Вопрос 3. Определение аминокислотного состава белка.
	Вопрос 4. Химическая модификация функциональных групп белков.
	Вопрос 5. Масс-спектрометрия белков.
	Вопрос 6. Конформационные свойства полипептидных цепей.
	Вопрос 7. Структурные особенности пептидной связи.
	Вопрос 8. Вторичная структура белка.
	Вопрос 9. Третичная структура белка.
	Вопрос 10. Основные классы структур доменов белков.
	Вопрос 11. Узнавание белками ДНК у прокариот.
	Вопрос 12. Узнавание ДНК эукариотическими факторами

транскрипции.
Вопрос 13. Структура белков, принимающих участие в передаче сигнала в клетку.
Вопрос 14. Структура факторов белкового синтеза.
Вопрос 15. Структура рибосомных белков.
Вопрос 16. Фибриллярные белки.
Вопрос 17. Структура коллагена, эластина, кератинов, фибронектина, ламинина и фиброина шелка.
Вопрос 18. Иммуноглобулины.
Вопрос 19. Структура антител. Взаимодействия антиген-антитело.
Вопрос 20. Посттрансляционная модификация белков.
Вопрос 21. Ограниченный протеолиз белков.
Вопрос 22. Гликозилирование белков. Гликопротеиды и пептидогликаны.
Вопрос 23. Липопротеиды.
Вопрос 24. Избирательная деградация белков. АТР-зависимый протеолиз.
Вопрос 25. Методы изучения белок-белковых взаимодействий.
Вопрос 26. Фаговый дисплей пептидов. Поиск белков партнеров с помощью дрожжевой двухгибридной системы.
Вопрос 27. Инженерия белков.
Вопрос 28. Получение мутантных белков методами сайт-специфического мутагенеза. Получение слитых белков. Синтез белков de novo.
Вопрос 29. Структура ДНК.
Вопрос 30. Репликация ДНК.
Вопрос 31. Особенности регуляции репликации плазмид.
Вопрос 32. Молекулярные механизмы, связывающие клеточный цикл и репликацию ДНК.
Вопрос 33. Локальная амплификация участков ДНК в развитии.
Вопрос 34. Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК. Теломеры.
Вопрос 35. Репликативное метилирование ДНК.
Вопрос 36. Репарация ДНК.
Вопрос 37. Прямая репарация тиминовых димеров и метилированного гуанина.
Вопрос 38. Болезни, обусловленные дефектами репарации. Механизм репарации неспаренных нуклеотидов.
Вопрос 39. Понятие об общей (гомологичной) и сайтспецифической рекомбинации.
Вопрос 40. Генная конверсия, асимметричность генной

конверсии.
Вопрос 41. Энзимология рекомбинации у E.coli. RecBCD-комплекс. Белок RecA.
Вопрос 42. Двунитевые разрывы и генная конверсия. Локус спаривания у дрожжей, регуляция экспрессии.
Вопрос 43. Сайт специфическая рекомбинация.
Вопрос 44. Рекомбинация у высших эукариот.
Вопрос 45. Особенности рекомбинации при образовании генов иммуноглобулинов и рецепторов Т-клеток.
Вопрос 46. Подвижные элементы генома про- и эукариот. IS-последовательности, их структура.
Вопрос 47. Транспозоны бактерий (Tn3, Tn5, Tn9, Tn10). Механизмы транспозиции.
Вопрос 48. Транспозоны эукариот. Двухкомпонентная система транспозонов.
Вопрос 49. Использование гомологичной и сайт-специфической рекомбинации в изучении генов эукариот. Метод «нокаута» генов.
Вопрос 50. Транскрипция у прокариот. Особенности структуры РНК-полимеразы. σ -фактор.
Вопрос 51. Негативная и позитивная регуляция транскрипции.
Вопрос 52. Транскрипция у эукариот.
Вопрос 53. Промотор у эукариот. Базальная транскрипция. Факторы транскрипции.
Вопрос 54. Белковые домены, узнающие специфические последовательности ДНК. Гомеодомен и гены-селекторы.
Вопрос 55. Ядерные рецепторы гормонов, их типы и особенности узнавания ДНК.
Вопрос 56. Внешние сигналы, активирующие транскрипцию генов. Система проведения сигналов.
Вопрос 57. Транскрипционные факторы в развитии многоклеточных организмов.
Вопрос 58. Структурная организация нуклеосом. Нуклеосомы и транскрипция.
Вопрос 59. Особенности структуры хроматина половых хромосом в связи с компенсацией различий числа генов X-хромосомы у разных полов.
Вопрос 60. Представление о петельной организации хромосом. Ядерный матрикс. Локус-контролирующие районы и «инсуляторы».
Вопрос 61. Определение процессинга. Интроны, сплайсинг. Классификация интронов.
Вопрос 62. Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Роль малых

		ядерных РНК и белковых факторов. Сплайсосома.
		Вопрос 63. Особенности процессинга тРНК и рРНК у бактерий. Особенности процессинга рРНК в ядрышке.
		Вопрос 64. Транс-сплайсинг. Его распространение. Альтернативный сплайсинг, примеры.
		Вопрос 65. Редактирование РНК. Молекулярные механизмы. Типы редактирования.
		Вопрос 66. Деградация аномальных мРНК.
		Вопрос 67. Роль обратной транскрипции в эволюции и изменчивости генома. Ретротранспозоны, их типы.
Категория 2. Структура рибосом и биосинтез белка.	2.	Вопрос 68. Структура и функции РНК
		Вопрос 69. Генетический код и его свойства. Расшифровка генетического кода.
		Вопрос 70. тРНК, ее функции. Вторичная и третичная структура тРНК. Структура антикодоновой петли тРНК.
		Вопрос 71. Морфология и состав эукариотических и прокариотических рибосом. Принципы структуры рибосомных РНК.
		Вопрос 72. Диссоциация, разворачивание и разборка рибосом.
		Вопрос 73. Диссоциация, разворачивание и разборка рибосом.
		Вопрос 74. Последовательность событий при синтезе белка. Трансляционный цикл. Стадии трансляции.
		Вопрос 75. Инициация трансляции – общие принципы. Прокариотический и эукариотический тип трансляции.
		Вопрос 76. Особенности эукариотической мРНК и инициации трансляции у эукариот. Механизмы сканирования и внутренней инициации.
		Вопрос 77. Элонгация трансляции. Элонгационный цикл. Факторы элонгации.
		Вопрос 78. Стадия связывания аминоацил-тРНК в элонгационном цикле. Стереохимия кодон-антикодонного взаимодействия.
		Вопрос 79. Образование пептидной связи: химические реакции, пептидилтрансферазный центр, стереохимия транспептидации.
		Вопрос 80. Ложное кодирование. Факторы, стимулирующие ложное кодирование.
		Вопрос 81. Стадия транслокации элонгационного цикла. Основные экспериментальные тесты на транслокацию. Молекулярный механизм.
	Вопрос 82. Механизм кодирования селеноцистеина –21-й аминокислоты в белках.	

	Вопрос 83. Элонгационные токсины, механизм их действия.
	Вопрос 84. Терминация трансляции. Текучесть стоп-кодона. тРНК, ответственные за текучесть, их антикодоны.
	Вопрос 85. Скольжение и прыжки рибосомы при трансляции. Сдвиг рамки считывания при трансляции – два механизма.
	Вопрос 86. Реинициация у прокариот и эукариот.
	Вопрос 87. Основные принципы регуляции трансляции.
	Вопрос 88. Дискриминация мРНК у прокариот и эукариот в процессе инициации трансляции. Модуляция дискриминации у эукариот.
	Вопрос 89. Трансляционная репрессия у прокариот. Пример авторегулируемого синтеза треонил-тРНК-синтетазы.
	Вопрос 90. РНК фага MS2 и регуляция экспрессии ее цистронов.
	Вопрос 91. Тотальная регуляция синтеза белка у эукариот через фосфорилирование фактора инициации eIF-2.
	Вопрос 92. Тотальная регуляция синтеза белка у эукариот через фосфорилирование фактора инициации eIF-4 и связывающего его белка 4E-BP.
	Вопрос 93. Регуляция трансляции у эукариот короткими открытыми рамками считывания в лидерной последовательности.
	Вопрос 94. Трансляционная репрессия у эукариот.
	Вопрос 95. Регуляция скорости элонгации.
	Вопрос 96. 3'-концевые усилители инициации трансляции у эукариот и возможный механизм их действия.
	Вопрос 97. Маскирование мРНК в зародышевых клетках. Маскирование и демаскирование мРНК в эмбриональном развитии и при клеточной дифференцировке.
	Вопрос 98. Информосомы и основной белок мРНК. Возможная функциональная роль основного белка мРНК.
	Вопрос 99. Секреция белков у про- и эукариот.
	Вопрос 100. Трансляция и транлокация секретируемых белков через мембрану. Сигнальная гипотеза секреции белков.
	Вопрос 101. Формирование пространственной структуры белков.
	Вопрос 102. Механизмы, обеспечивающие правильное сворачивание полипептидных цепей. Шапероны.
Категория 3. Геномика	Вопрос 103. Определение геномики. Представления о методах исследований, приведших к возникновению геномики.
	Вопрос 104. Представление о различных видах карт генома.

Физические карты геномов.
Вопрос 105. Генетическое картирование. Полиморфизм геномов. Полиморфизм длин рестриктных фрагментов (ПДРФ).
Вопрос 106. Мононуклеотидный полиморфизм (Single Nucleotide Polymorphism, SNP).
Вопрос 107. Гаплотипы. Наследование гаплотипов и рекомбинации.
Вопрос 108. Молекулярно-генетические основы идентификации личности.
Вопрос 109. Понятие о хромосомных aberrациях. Транслокации. Делеции. Цитогенетическая идентификация aberrаций.
Вопрос 110. Выделение фрагментов генома. Геномные библиотеки. Поиск клонов в геномной библиотеке.
Вопрос 111. Особенности структуры геномов высших эукариот.
Вопрос 112. Уникальные и повторяющиеся нуклеотидные последовательности. Гены кодирующие РНК (рРНК, тРНК, малые ядерные и цитоплазматические РНК).
Вопрос 113. Тандемные повторы. Механизмы образования и эволюции тандемных повторов. Повторяющиеся последовательности, рассеянные по геному.
Вопрос 114. SINE и LINE элементы. Эндогенные ретровирусные элементы.
Вопрос 115. Геномы органелл (митохондрий, хлоропластов). Происхождение ДНК органелл.
Вопрос 116. Источники полиморфизма геномов.
Вопрос 117. Мутации. Причины мутаций. Типы повреждений ДНК.
Вопрос 118. Моногенные наследственные заболевания. Врожденные дефекты метаболизма.
Вопрос 119. Изучение функций генома.
Вопрос 120. Представление о функциональной геномике.
Вопрос 121. Клонирование и экспрессия генов в гетерологичных системах. Комплементация мутаций.
Вопрос 122. РНК интерференция как метод подавления экспрессии генов.
Вопрос 123. Генетическая инженерия как инструмент изучения генов и геномов.
Вопрос 124. Создание трансгенных животных. Введение трансгенов в пронуклеус.
Вопрос 125. Получение эмбриональных стволовых клеток.
Вопрос 126. Использование ретровирусов для трансгеноза.

	Жизненный цикл ретровируса.
	Вопрос 127. Экспрессия генов в трансгенных животных. Регуляторные элементы, необходимые для экспрессии.
	Вопрос 128. Принципы направленной модификации генома. Принципы негативно-позитивной селекции для отбора линий с направленно встроенным геном.
	Вопрос 129. Клонирование животных. Перенос ядер соматических клеток в безъядерные яйцеклетки с последующим клонированием животных.
	Вопрос 130. Генетическая инженерия растений.
	Вопрос 131. Молекулярные основы генотерапии. Вирусные векторы и невирусные методы переноса генов.
	Вопрос 132. Прикладные аспекты генетической инженерии. Основы безопасности работы с рекомбинантными ДНК.

Набор экзаменационных билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, осваивающих модуль «Молекулярная биология» в текущем учебном году.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по модулю требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПМ в печатном и электронном виде.

