

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 ДИСЦИПЛИНЫ

Механизмы репликации, транскрипции, трансляции

Направление подготовки: 06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль): Молекулярная биология

Форма обучения: очная

Разработчики:

Д. б. н., профессор Дымшиц Григорий Моисеевич

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 | 3 |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы | 3 |
| 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 | 3 |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий. Программа курса лекций | 4 |
| 5. Перечень учебной литературы | 6 |
| 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся | 7 |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины | 7 |
| 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине | 7 |
| 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 8 |
| 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине | 8 |
| 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 in vitro. 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 |

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, | <i>Хорошо</i> |

| | |
|---|-----------------------------------|
| <p>При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p> | |
| <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 ошибок в логике и аргументации – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы. | <p><i>Удовлетворительно</i></p> |
| <p><u>Экзамен:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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><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.