

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра биомедицинской физики**



ПРЕДПОСЛАВЛЯЮ
Декан ФФ, д.ф.-м.н
В.Е.Блинов
2022 г.

Рабочая программа дисциплины

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Направление подготовки **03.03.02 Физика**
Направленность (профиль): **Общая и фундаментальная физика**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	72	32			18	18	2			2
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы -контактная работа 36 часов										
Компетенции ПК-1										

Ответственный за образовательную программу,
д.ф.-м.н., проф.

С.В.Цыбуля

Новосибирск, 2022

Содержание

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

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

Курс «Молекулярная биология» предназначен для обучения студентов-физиков основам современных знаний о функции белков, РНК и ДНК. Подробно рассматриваются свойства генетического кода, принципы транскрипции, трансляции и репликации. Дается представление об организации процесса транскрипции у про- и эукариот, его регуляции. Обсуждается процессинг мРНК и рРНК. Рассматривается рекогниция и синтез белков на рибосомах. Ретроспективно излагается изучение процесса репликации ДНК. Обсуждаются топологические проблемы репликации. Даются представления о структурной организации генома у про- и эукариот, мобильных генетических элементах. Рассматриваются обратная транскрипция и репарация.

Основной целью освоения курса является ознакомление студентов с: (1) методами исследования белков и нуклеиновых кислот и их возможностями; (2) с молекулярными основами возникновения жизни на Земле: от образования биологических мономеров до эволюции пробионтов и образования клеток эукариот.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики при построении теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования	ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты. ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области. ПК 1.3 Выбирает наиболее эффективные методы построения теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования	Знать строение белков и макромолекулярные основы их функций; терминологию, используемую для описания белковых структур; основы современных методов изучения структуры и функций ДНК и РНК, их возможности и ограничения при использовании в биофизических исследованиях. Уметь идентифицировать белковые структуры и оценивать их функциональное состояние. Владеть навыками расшифровки структуры, выбора и применения основных методов молекулярной биологии в биофизических исследованиях.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс «Молекулярная биология» читается в весеннем семестре для студентов 4 курса, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой биомедицинской физики. Для его восприятия требуется предварительная подготовка студентов по оптике, биохимии, измерениям в биологии и медицине, химической кинетике и термодинамике. Курс должен предшествовать прохождению производственной практики и выполнению квалификационной работы бакалавра, т.к. дает необходимые знания, навыки и предоставляет инструменты для выполнения биофизических исследований, необходимых для проведения экспериментальной работы, связанной с изучением структуры и функций биологических объектов.

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

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	72	32			18	18	2			2
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы -контактная работа 36 часов										
Компетенции ПК-1										

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, консультации, самостоятельную работу, контрольные работы, устный опрос, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль успеваемости: контрольные работы, устный опрос.

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоёмкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетные единицы/72 академических часа.

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 18 часов;
- самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации. консультации, экзамен -22 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, консультации, экзамен) составляет 36 часов.

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

Дисциплина «Молекулярная биология» читается на 4 курсе физического факультета НГУ в 8 семестре. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Промежуточная аттестация (в часах)	
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции	Практические занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Введение в молекулярную биологию	1	2	2					
2	Структура и свойства нуклеиновых кислот	2-5	14	8		6			
3	Структура и свойства белков	6-9	14	8		6			

4	Структура рибосом	10-16	20	14		6		
5	Консультация		2					2
6	Самостоятельная подготовка студентов к экзамену		18				18	
7	Экзамен		2					2
	Всего		72	32		18	18	22

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

Раздел 1. Введение в молекулярную биологию (2 часа)

Молекулярная биология, ее характеристика как науки. Задачи молекулярной биологии в познании основных закономерностей жизнедеятельности. Белки и нуклеиновые кислоты. Общее понятие о функции белков и нуклеиновых кислот. Их принципиальное функциональное различие. Общая структурная характеристика белков и нуклеиновых кислот как биополимеров. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структурах биополимеров.

Раздел 2. Структура и свойства нуклеиновых кислот (8 часов)

1. Первичная структура нуклеиновых кислот. Нуклеотиды – мономеры нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания; кето-енольная таутомерия. Сахарный компонент нуклеотида; b-D-фуранозная конфигурация. Нуклеозид; N-гликозидная связь; фосфатный остаток, его положение. Различные типы нуклеотидов; терминология. Межнуклеотидные связи. Полярность линейной цепи. Схема полинуклеотидной цепи: пентозофосфатный каркас и боковые группы. Химическая деградация нуклеиновых кислот. Щелочной и кислотный гидролиз. Использование щелочного гидролиза для разделения ДНК и РНК (метод Шмидта-Таннхаузера). Ферментативная деградация нуклеиновых кислот. Экзонуклеазы и эндонуклеазы. ДНКазы и РНКазы. Принципы количественного определения нуклеиновых кислот. Экстракция нуклеиновых кислот и разделение ДНК и РНК. Методы выделения нуклеиновых кислот (фенольный, тризольный, центрифугирование в градиенте CsCl и т.д.) Ультрафиолетовое поглощение (спектр оптического поглощения) нуклеиновых кислот и его применение для их определения. Количественные соотношения азотистых оснований в нуклеиновых кислотах. Правила Чаргаффа. Специфичность количественных соотношений азотистых оснований в нуклеиновых кислотах. Нуклеотидная последовательность нуклеиновых кислот. Основные принципы определения первичной структуры ДНК; химический метод Гилберта и метод дидезокситерминаторов Сэнгера; модификации этих методов, используемые при анализе структуры РНК. Значение изучения первичной структуры ДНК: геномы вирусов, бактерий, животных, человека. Азотистые основания и гидрофобные взаимодействия плоскостей колец оснований. Гидрофобные взаимодействия в полинуклеотидах; стопкообразование.
2. Макромолекулярная структура ДНК. Двойная спираль Уотсона-Крика. Принцип комплементарности и его биологическое назначение. Водородные связи и гидрофобные взаимодействия между азотистыми основаниями. Регулярность структуры. Спирализация. Параметры спирали. В- и А-формы ДНК. Гипохромизм ДНК. Его связь с упорядоченностью расположения азотистых оснований в молекуле. Денатурация двуцепочечной ДНК. Влияние ионной силы, гидрофобных растворителей, мочевины, рН, температуры. Плавления спирали; температура плавления; связь ее с нуклеотидным составом. Гиперхромный эффект. Кооперативность. Денатурация ДНК как переход спираль-клубок. Природа кооперативности. Ренатурация ДНК. Условия ренатурации. Зависимость ренатурации от гомогенности препарата. Молекулярная гибридизация ДНК. Установление сходства нуклеотидных последовательностей цепей ДНК путем молекулярной гибридизации.
3. Макромолекулярная структура РНК в растворе. Сходство и отличие конформационных свойств РНК и ДНК: гипохромизм; рентгеноструктурные данные; характеристическая вязкость; темпе-

ратурная зависимость гипохромизма и вязкости; обратимость тепловой денатурации. Одноцепочечность РНК. Спирализация в РНК (вторичная структура). Внутрицепочечные комплементарные взаимодействия. Конформация низкомолекулярных РНК. Пространственная структура тРНК.

4. Одноцепочечная ДНК и двуцепочечная РНК вирусного происхождения.

Раздел 3. Структура и свойства белков (10 часов)

1. Первичная структура белков. Аминокислотные остатки – мономеры белковых цепей. Различные типы аминокислот и их строение. Пептидная связь. Полипептидная цепь. Проверка гомогенности препаратов белков. Аналитическое ультрацентрифугирование. Диск-электрофорез. Электрофорез в полиакриламидном геле с додецилсульфатом. Изоэлектрофокусирование в полиакриламидном геле. Определение N- и C-концевых аминокислотных остатков. Определение аминокислотной последовательности. Гидролитическое расщепление белка с помощью протеолитических ферментов. Расщепление белковой цепи по метиониновому остатку бромистым цианом. Разделение пептидов. Идентификация пептидов. ДНФ-метод Сэнгера. Метод Эдмана. Секвенатор. Стыковка пептидов. Значение изучения первичной структуры белков для решения проблем эволюции и систематики организмов.
2. Пространственная структура белков. Вторичная структура белков. α -спирали и β -складки участки в глобулярных белках. Отклонение от геометрических параметров β -складки в спиральных участках белков. Изогнутость β -структурных слоев в глобулярных белках (правопропеллерность). Связь вторичной структуры с аминокислотной последовательностью. Основные положения стереохимической теории вторичной структуры глобулярных белков. Третичная структура белков. природа сил, стабилизирующих трехмерную структуру белка. Гидрофобные взаимодействия. Ионные и водородные связи. Ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Четвертичная структура белков. Типы взаимодействия между субъединицами в олигомерных белках на примере молекулы гемоглобина. Симметричные олигомерные структуры из тождественных субъединиц. Структуры инсулина, лактатдегидрогеназы. Биологические преимущества крупного белка, составленного из субъединиц, перед крупным мономерным белком: меньшая вероятность ошибок при биосинтезе; возможность регуляторных взаимодействий.
3. Денатурация белков. Разрушение нативной конформации белков при изменении температуры, рН, при обработке мочевиной, гуанидинхлоридом. Действие детергентов, спиртов, электролитов.
4. Самоорганизация пространственной структуры белковых молекул. Формирование пространственной структуры белковой молекулы – процесс, определяемый только ее первичной структурой. Опыты Анфинсена по ренатурации молекулы рибонуклеазы. Влияние солей, субстратов на скорость ренатурации белка. Ускорение ренатурации белка в присутствии других глобулярных белков.
5. Некоторые функции белков. Классификация белков, основанная на их биологической функции. Ферменты, транспортные белки, запасные белки, сократительные белки, защитные белки крови, токсины, гормоны, структурные белки. Транспортные белки. Гемоглобин. Механизм его взаимодействия с молекулами кислорода. Защитные белки крови. Иммуноглобулины. Их структура. Иммунная реакция. Видовая специфичность. Ферменты. Классификация ферментов. Кофакторы ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Уравнения Михаэлиса-Ментен и Бриггса-Холдейна. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата, кофактора, рН и температуры. Определение активационных параметров. Функционирование ферментов. Активные центры ферментов. Представление о строении активного центра и механизме действия ферментов (лизозим, карбоксипептидаза, химотрипсин и др.) Индуцированные изменения конформации субстрата и фермента. Регуляция ферментативной активности. Ингибирование. Активация путей химической (ферментативной) модификации. Превращение проэнзима (зимогена) в энзимы, фосфорилирование, аденилирование. Аллостерическая регуляция активности ферментов. Аллостерические белки и их биологическая роль. Значение четвертичной структуры белков. Регуляция по принципу обратной связи. Особенности кинетики реакций с участием аллостерических ферментов. Изоферменты. Четвертичная структура изоферментов

(лактатдегидрогеназа). Изоферментная регуляция метаболизма на примере изоферментов лактатдегидрогеназы. Полиферментные комплексы. Пируватдегидрогеназный комплекс.

Раздел 4. Структура рибосом (14 часов)

1. Локализация рибосом в клетке.
2. Седиментационная характеристика рибосом 70S (прокариоты) и 80S (эукариоты).
3. Состав рибосом: содержание РНК и белка. Различия 70S и 80S рибосом. Связанные катионы: Mg^{++} , Ca^{++} , ди- и полиамины.
4. Составные части рибосомы: две неравные субчастицы-субъединицы. Диссоциация рибосом при понижении концентрации ионов Mg^{++} . Обратимость диссоциации. Специфичность реассоциации: контактирующие поверхности субчастиц. Димеризации рибосом и их частиц при высоких концентрациях. Размеры и форма большей субчастицы. Размеры и форма меньшей субчастицы.
5. Рибосомальные РНК. Количество молекул на рибосому. Три типа молекул рибосомальной РНК; их коэффициенты седиментации и молекулярный вес; распределение по субчастицам. Вторичная структура РНК в составе рибосом.
6. Рибосомальные белки. Количество белковых молекул на рибосому и их молекулярно-весовые характеристики; гетерогенность по молекулярным весам, аминокислотному составу и последовательности; разделение путем электрофореза в геле. Множественность рибосомальных белков.
7. Самосборка рибосом. Влияние высокой концентрации одновалентных катионов на удержание рибосомального белка. Кооперативность разборки. Стадии разборки. обратимость разборки (реконструкция рибосомы). Самосборка и узнавание при реконструкции рибосом. Функции рибосомальных РНК.

Самостоятельная работа студентов (36 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к контрольным работам	4
Выполнение контрольных работ	4
Изучение материала, не освещаемого на лекциях	6
Подготовка к экзамену	18

5. Перечень учебной литературы.

1. Льюин К. Гены. М., Мир, 1987.(7 экз.)
2. Ленинджер А. Основы биохимии. М., 1985. Т1- 10 экз., Т2-11 экз., Т3-13 экз.
3. Страйер Л. Биохимия. М., 1985. (Т1-8 экз., Т2-11 экз., Т3- 12 экз.)
4. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия, в 2-х томах. Новосибирск, Изд-во НГУ, 1994, 1997., Ч.1.1994.303 с. : ил.ISBN 5-7615-0210-0 (66 экз.), Ч.2.1997.399, [1] с. : ил.ISBN 5-7615-0348-4 (35 экз.)
5. Сайты Интернет: <http://www.drugreg.depart.ru>, <http://www.minzdrav-rf.ru> и информация о Санитарных правилах на них.
6. Стент Г. Молекулярная генетика. М., 1974. (22 экз.)
7. Мецлер Д. Биохимия: химические реакции в живой клетке, в 3-х томах. М., Мир, 1980. (Т1- 10 экз., Т2-14 экз., Т3-15 экз.)
8. Хесин Р.Б. Непостоянство генома. М., 1985. (5 экз.)
9. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки, в 5-ти томах. М., Мир, 1986. (Т1- 7 экз., Т2- 2 экз., Т3- 4 экз., Т4- 5 экз., Т5- 5 экз.)
10. Фогель Ф., Мотульски А., Генетика человека, в 3-х томах. М., Мир, 1989. (Т.1: [История генетики человека. Хромосомы человека. Формальная генетика человека] / гер. с англ.

Т.Ю. Переслени и др. 1989:308 с. : ил. ISBN 5-03-000287-1 – 3 экз., Т.2: [Действие генов. Мутации. Популяционная генетика] / пер. с англ. А.Г. Имашевой [и др.] 1990:378 с. : ил., карт. ISBN 5-03-000288-X – 3 экз., Т.3: [Эволюция человека. Генетика и поведение человека. Практические аспекты генетики] / пер. с англ. С.В. Агеева [и др.] 1990:366 с. : ил., карт. ISBN 5-03-000289-8 - 5 экз.

11. Корнберг А. Синтез ДНК. М., Мир, 1977. (4 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующим учебными материалами:

- Льюин К. Гены. М., Мир, 1987.
- Ленинджер А. Основы биохимии. М., 1985.
- Страйер Л. Биохимия. М., 1985.
- Спириин А.С. Структура рибосом и биосинтез белка. Пушино, 1984.
- Стент Г. Молекулярная генетика. М., 1974.
- Мецлер Д. Биохимия, в 3-х томах. М., Мир, 1980.
- Хесин Р.Б. Непостоянство генома. М., 1985.
- Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки, в 5-ти томах. М., Мир, 1986.
- Фогель Ф., Мотульски А., Генетика человека, в 3-х томах. М., Мир, 1989.
- Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия, в 2-х томах. Новосибирск, Изд-во НГУ, 1994, 1997.
- Корнберг А. Синтез ДНК. М., Мир, 1977.
- Сайты Интернет: <http://www.drugreg.depart.ru>, <http://www.minzdrav-rf.ru> и информация о Санитарных правилах на них.
- Сайт Интернет журнала "Молекулярная биология": <http://www.eimb.relarn.ru/molbio/win/content/content.htm> и информация об обзорах в этом журнале.

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.
- закрытая образовательная группа в социальной сети «VK».

7.1. Современные профессиональные базы данных

Не используются.

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 дисциплины не требуется.

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

Для реализации дисциплины «Молекулярная биология» используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

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

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.

10.1. Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем устного опроса, а также с помощью контрольных работ, которые обучающиеся выполняют во время самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ПК-1 сформирована не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области молекулярной биологии в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит во время экзамена. Экзамен проводится в конце семестра в устной форме. Студент получает два вопроса, которые подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Ответ оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
-----------	----------------------------------	--------------------

ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.	Знать строение белков и макромолекулярные основы их функций; терминологию, используемую для описания белковых структур; основы современных методов изучения структуры и функций ДНК и РНК, их возможности и ограничения при использовании в биофизических исследованиях.	Проведение контрольных работ, экзамен.
ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области	Уметь идентифицировать белковые структуры и оценивать их функциональное состояние.	Проведение контрольных работ, экзамен.
ПК 1.3 Выбирает наиболее эффективные методы построения теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования	Владеть навыками расшифровки структуры, выбора и применения основных методов молекулярной биологии в биофизических исследованиях.	Проведение контрольных работ, экзамен.

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Молекулярная биология».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 1.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продemonстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.

Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.
-----------------------------------	--------	--	--	--	---

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

Образцы контрольных вопросов и задач

Вопросы:

1. Методы выявления полиморфизма в геноме человека.
2. Обратная транскрипция.
3. Полимеразная цепная реакция.
4. Электрофоретическое разделение белков.

Индивидуальные темы для подготовки сообщений:

1. Спектроскопия нуклеиновых кислот и белков.
2. Структура и свойства нуклеиновых кислот. Методы исследования.
3. Структура и свойства белков. Методы исследования.
4. Структура рибосом. Методы исследования.

Задача 1. Что получится при электрофорезе смеси фрагментов ДНК: $(T)_{150}$, $(G\equiv C)_{150}$ и $(T=A)_{150}$?

Задача 2. Будет ли этот фрагмент ДНК разрезаться рестриктазами EcoRI ($5'$ -GAATCC), AluI ($5'$ -AGCT), PstI ($5'$ -CTGCAG)? Если да, то сколько фрагментов получится?

Задача 3. Прокомментируйте следующее утверждение. “Фермент праймаза делает очень много ошибок. В ходе репликации праймеры, синтезированные праймазой затем заменяются на фрагменты ДНК, синтезированные более высокоточными полимеразми. Это расточительно. Было бы энергетически более выгодно, если бы синтез сразу шел без ошибок.”

Задача 4. Белки, пронизывающие мембрану, обладают характерной структурой в области бислоя. Какая из трех приведенных последовательностей, состоящих из 20 аминокислот, более всего подходит на роль такого трансмембранного сегмента и подходит ли какая-то из них вообще? Объясните причины вашего выбора.

Примерные вопросы к экзамену

1. Первичная структура нуклеиновых кислот. Нуклеотиды – мономеры нуклеиновых кислот.
2. Экзонуклеазы и эндонуклеазы. ДНКазы и РНКазы.
3. Первичная структура белков. Аминокислотные остатки – мономеры белковых цепей. Различные типы аминокислот и их строение.
4. Пространственная структура белков. Вторичная структура белков.
5. Типы взаимодействия между субъединицами в олигомерных белках на примере молекулы гемоглобина.
6. Кинетика ферментативных реакций. Уравнения Михаэлиса-Ментен и Бриггса-Холдейна.

1. Ультрафиолетовое поглощение (спектр оптического поглощения) нуклеиновых кислот и его применение для их определения.
2. Электрофоретическое разделение фрагментов ДНК.
3. Рестрикционный анализ.
4. Технология рекомбинантных ДНК.
5. Электрофоретическое разделение белков.
6. Изоэлектрическое фокусирование.

Пример экзаменационного билета

1. Пространственная структура белков. Вторичная структура белков.
2. Ультрафиолетовое поглощение (спектр оптического поглощения) нуклеиновых кислот и его применение для их определения.

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

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Молекулярная биология»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Общая и фундаментальная физика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного