

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра физиологии растений и экологии почв

**Авторы-составители: Чудинова Лариса Алексеевна
Нестерова Лариса Юрьевна**

Рабочая программа дисциплины
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ
Код УМК 93440

Утверждено
Протокол №9
от «27» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Молекулярная биология

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **19.03.01** Биотехнология
направленность Микробные и клеточные технологии

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Молекулярная биология** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

19.03.01 Биотехнология (направленность : Микробные и клеточные технологии)

ОПК.1 Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Индикаторы

ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология (направленность: Микробные и клеточные технологии)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

1. Биомолекулы

1. Введение. Механизмы формирования пространственной структуры белков.

Возникновение молекулярной биологии как самостоятельной науки. Предмет и задачи молекулярной биологии. Краткая история. Значение для промышленности, сельского хозяйства, медицины. Белки - важнейшие биомолекулы живой клетки. Функциональная классификация белков, простые и сложные белки. Аминокислоты их общая классификация. Белковые аминокислоты, классификация. Уникальные свойства белковых аминокислот: полифункциональность, амфотерность, изомеризация. Уровни пространственной организации белков. Первичная структура полипептидов - генетически детерминированная линейная последовательность аминокислотных остатков. Пептидная связь, ее свойства. Дисульфидная связь. Гомологичные белки. Вторичные структуры полипептидных цепей - альфа-спираль и бета-слой. Роль водородных связей. Ограничения по аминокислотному составу. Сверхвторичные структуры. Домены и их функциональная роль. Третичные структуры белков - глобулярные, фибриллярные, мембранные. Роль внешней среды в их образовании. Четвертичная структура белков, ее преимущества. Гомомерные и гетеромерные белки.

2. Нуклеиновые кислоты, ДНК, единство структуры и функции. КМ-1

История открытия ДНК. Локализация ДНК в клетках прокариот и эукариот. Физико-химические свойства. Компоненты нуклеиновых кислот: азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды. Первичная, вторичная и третичная структура ДНК. Правило Чаргаффа, принцип комплементарности. Полиморфизм ДНК (А-, В-, С-, Z- и др. формы). Кольцевые ДНК, катенаны. Суперспирализация ДНК, ферменты, создающие суперспирали. Биологическая роль суперспирализации. ДНК митохондрий и хлоропластов. Сателлитная ДНК. Уровни укладки ДНК у прокариот и эукариот. Структура хроматина. Нуклеосома как единица структурной организации хроматина. Октамер гистонов в составе нуклеосомы. Линкер и линкерные гистоны. Первичная фибрилла. Фибрилла гетерохроматина. Доменная организация хроматина и метафазных хромосом. Структура активного хроматина. Белково-нуклеиновые взаимодействия.

2. Механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации

3. Репликация ДНК у прокариот и эукариот. Регуляция репликации

Теоретически возможные механизмы репликации. Экспериментальные доказательства полуконсервативного механизма репликации. ДНК-полимераза I (фермент Корнберга), структура активного центра, механизм работы. ДНК-полимераза II прокариот—фермент репарации ДНК. ДНК-полимераза III—главный фермент репликации у прокариот. Основные принципы репликации двухцепочечных ДНК прокариот. Инициация цепей ДНК. Синтез праймера, ДНК-праймаза. Точка инициации, ориджин репликации. Роль белков Dna A, Dna B, Dna C в инициации репликации. Расплетание двойной спирали ДНК. Хеликазы, SS B белки, топоизомеразы. Образование репликативной вилки. Прерывистый синтез ДНК. Детальная картина синтеза ведущей и запаздывающей цепей на примере E.coli. Фрагменты Оказаки. Праймосома. Реплисома. Понятие репликона. Однонаправленная и двунаправленная репликация. Репликация кольцевых ДНК. Особенности репликации у эукариот: ДНК-полимеразы эукариот, инициация, элонгация и терминация у эукариот, репликация теломеров. Обратная транскрипция (биосинтез ДНК на РНК-матрице). Регуляция репликации у прокариот и эукариот.

4. Репарация. Рекомбинация. Рестрикция. КМ-2

Репарация ДНК. Основные типы повреждений структуры ДНК. Основные механизмы репарации (прямая репарация, эксцизионная, репарация ошибок репликации, пострепликативная, SOS-репарация). Генетическая рекомбинация (гомологичная и сайт-специфическая). Рестрикции, основные механизмы. Программируемая клеточная смерть (апоптоз).

5. Транскрипция у прокариот и эукариот. Процессинг и сплайсинг.

РНК-полимераза прокариот. Цикл транскрипции у прокариот. Структура промотора. Бокс Прибнова. Образование «закрытого комплекса». «Открытый комплекс». Сайт инициации.Abortивная и продуктивная инициация. Скорость оборота промотора. Структура терминатора. Терминация транскрипции.

Процессинг у прокариот, процессинг и сплайсинг у эукариот.

6. Регуляция транскрипции.

Регуляция транскрипции в области промотора (лактозный оперон), в области терминатора (триптофановый оперон), регуляция с помощью σ фактора РНК-полимеразы. Каскадная регуляция у фага лямбда.

7. Трансляция у прокариот и эукариот. Регуляция трансляции.

Молекулярный аппарат трансляции. Структура и функции основных РНК. Общая характеристика мРНК. Первичная, вторичная и третичная структура. Моноцистронные и полицистронные РНК. «КЭП», инициаторные и терминаторные кодоны, полиадениловая последовательность. Информосомы.

Транспортная РНК, характеристика. Вторичная и третичная структура, минорные основания.

Рибосомы прокариот и эукариот. Рибосомы митохондрий и хлоропластов. Морфология малой и большой субъединиц рибосом. Рибосомные белки, количественный и качественный состав.

Кооперативность рибосомных белков. Белок L7/L12. Структура 5S, 16S, 18S, 23S и 28S рРНК.

Концепция "Мир РНК".

Общая характеристика цикла трансляции. Активирование аминокислот. Аминоацил-тРНК-синтетаза.

Инициация трансляции у прокариот. Инициаторные кодоны мРНК прокариот, инициаторная тРНК прокариот. Белковые факторы инициации. Механизмы инициации трансляции у прокариот: роль последовательности Шайна-Дальгарно мРНК в образовании комплекса 30S. мРНК, образование

тройственного комплекса и функциональной рибосомы. Роль факторов инициации и гидролиза ГТФ в этом процессе. Инициация трансляции у эукариот. Особенности эукариотических мРНК. Инициаторный кодон, белковые факторы инициации, инициаторная тРНК эукариот. Механизм инициации: образование

инициаторных 43S и 48S комплексов функциональной рибосомы. Кодонспецифическое связывание молекулы аминоксил-тРНК с А-участком рибосомы.

Кодонспецифическое связывание молекулы аминоксил-тРНК с А-участком рибосомы.

Транспептидация. Образование претранслокационной рибосомы. Молекулярный механизм транслокации. Факторы элонгации прокариот и эукариот. Роль ГТФ. Белковые факторы терминации у прокариот и эукариот. Терминаторные кодоны. Механизм терминации: узнавание терминаторного кодона, гидролиз сложноэфирной связи пептидил-тРНК в Р-участке рибосомы, эвакуация лигандов из рибосомы.

Действие антибиотиков на трансляцию.

Регуляция трансляции у прокариот и эукариот. Взаимодействие рибосомы и растущего пептида с мембраной.

8. Репрограммирование трансляции. Фолдинг белков.

Репрограммирование в ходе трансляции, перекодирование, тмРНК, транс-трансляция.

Ко-трансляционные модификации белка, механизмы фолдинга.

9. Итоговое контрольное мероприятие

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Коничев А. С., Севастьянова Г. А. Молекулярная биология: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"/А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова.-Москва:Академия,2005, ISBN 5-7695-1965-7.-400.-Библиогр.: с. 393-395
2. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 3 : Пути передачи информации — 2020. — 451 с. — ISBN 978-5-00101-866-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://elis.psu.ru/node/642368>
3. Коничев А. С., Севастьянова Г. А. Молекулярная биология: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"/А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова.-Москва:Академия,2008, ISBN 978-5-7695-4986-1.-3964.

Дополнительная:

1. Биологическая химия : учебник / А. Д. Таганович, Э. И. Олецкий, Н. Ю. Коневалова, В. В. Лелевич ; под редакцией А. Д. Тагановича. — 2-е изд. — Минск : Вышэйшая школа, 2016. — 672 с. — ISBN 978-985-06-2703-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/90721.html>
2. Биологическая химия: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"/Ю. Б. Филиппович [и др.] ; ред. Н. И. Ковалевская.-2-е изд., перераб. и доп..-Москва:Академия,2008, ISBN 978-5-7695-4774-4.-256.-Библиогр.: с. 253
3. Молекулярная биология клетки. Пер. с англ.: в 5 т./Б. Албертс [и др.] ; ред. Г. П. Георгиев. Т. 1.-Москва:Мир,1986.-223.-Библиогр.: с. 218-220

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Молекулярная биология** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) лицензионный офисный пакет приложений Microsoft Office;
- 2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);
- 3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 4) программы для просмотра и редактирования цифровых изображений;
- 5) программы для просмотра и редактирования DjVu-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения

Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Молекулярная биология**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>УМЕТЬ применить знания молекулярных основ живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности в профессиональной области</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не умеет применить знания молекулярных основ живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности в профессиональной области</p> <p align="center">Удовлетворительн Фрагментарно умеет применить знания молекулярных основ живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности в профессиональной области</p> <p align="center">Хорошо В целом умеет применить знания молекулярных основ живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности в профессиональной области, но допускает отдельные просчеты</p> <p align="center">Отлично Умеет применить знания молекулярных основ живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности в профессиональной области</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	2.Нуклеиновые кислоты, ДНК, единство структуры и функции. КМ-1 Письменное контрольное мероприятие	ИМЕЕТ базовые знания о структуре основных клеточных биополимеров - белков и нуклеиновых кислот. УМЕЕТ объяснить принцип единства структуры и функции.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	4. Репарация. Рекомбинация. Рестрикция. КМ-2 Письменное контрольное мероприятие	Базовые знания механизмов репликации и ее регуляции у прокариот и эукариот, процессов репарации, рекомбинации и рестрикции.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	9. Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Базовые знания механизмов транскрипции и трансляции у прокариот и эукариот. Имеет представление о регуляции этих процессов. Умеет анализировать научную и научно-техническую информацию по молекулярной биологии.

Спецификация мероприятий текущего контроля

2.Нуклеиновые кислоты, ДНК, единство структуры и функции. КМ-1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
ИМЕЕТ базовые знания о структуре основных клеточных биополимеров - белков и нуклеиновых кислот. УМЕЕТ объяснить принцип единства структуры и функции.	30
Знает, но делает несущественные ошибки, структуру основных клеточных биополимеров - белков и нуклеиновых кислот. УМЕЕТ объяснить принцип единства структуры и функции.	18
Знает, но делает ошибки, в структуре основных клеточных биополимеров - белков и нуклеиновых кислот. УМЕЕТ объяснить принцип единства структуры и функции.	13
Не знает структуру основных клеточных биополимеров - белков и нуклеиновых кислот. Не может объяснить принцип единства структуры и функции..	0

4. Репарация. Рекомбинация. Рестрикция. КМ-2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает механизм репликации и ее регуляции у прокариот и эукариот. Имеет представление о репарации, рекомбинации и рестрикции.	30
Знает, но делает не существенные ошибки, механизм репликации и ее регуляции у прокариот и эукариот. Имеет представление о репарации, рекомбинации и рестрикции.	18
Знает, но делает ошибки, механизм репликации и ее регуляции у прокариот и эукариот. Имеет представление о репарации, рекомбинации и рестрикции.	13
Не знает механизм репликации и ее регуляции у прокариот и эукариот. Не имеет представление о репарации, рекомбинации и рестрикции.	0

9. Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает механизмы транскрипции и трансляции у прокариот и эукариот. Имеет представление о регуляции этих процессов. Умеет анализировать научную и научно-техническую информацию по молекулярной биологии.	40
Знает с небольшими ошибками и недочетами механизмы транскрипции и трансляции у прокариот и эукариот. Имеет представление о регуляции этих процессов. Умеет анализировать научную и научно-техническую информацию по молекулярной биологии.	24
Знает с ошибками и существенными недочетами механизмы транскрипции и трансляции у прокариот и эукариот. Имеет представление о регуляции этих процессов. Умеет анализировать научную и научно-техническую информацию по молекулярной биологии	17
Не знает механизмы транскрипции и трансляции у прокариот и эукариот. Имеет представление о регуляции этих процессов. Не умеет анализировать научную и научно-техническую информацию по молекулярной биологии	0