

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра ботаники и генетики растений

**Авторы-составители: Плотникова Елена Генриховна
Боронникова Светлана Витальевна
Бельтюкова Надежда Николаевна
Шибанова Наталья Леонидовна**

Рабочая программа дисциплины

БИОИНЖЕНЕРИЯ

Код УМК 94767

Утверждено
Протокол №11
от «17» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Биоинженерия

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **06.04.01** Биология
направленность Генетика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

06.04.01 Биология (направленность : Генетика)

ПК.1 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок

Индикаторы

ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	06.04.01 Биология (направленность: Генетика)
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:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Генная инженерия

Предмет и задачи курса. Строение и свойства нуклеиновых кислот. Векторные молекулы. Ферменты, используемые при создании рекомбинантных ДНК. Генно-инженерные методы. Практическое применение методов биоинженерии.

Объекты и ферменты генетической инженерии

Историческая справка о создании синтетических биологических систем на молекулярном уровне.

Задачи и методы генетической инженерии.

Компоненты ДНК и РНК. Формы ДНК и РНК. Топология ДНК. Биологическая роль суперспирализации. Топологические изомеры. Денатурация и ренатурация ДНК.

Свойства ДНК и РНК. Денатурация и ренатурация ДНК. Эндонуклеазы рестрикции. ДНК-лигазы.

ДНК-полимераза. Обратная транскриптаза. Нуклеаза Bal31. Терминальная трансфераза.

Поли(А)-полимераза E. coli. Щелочная фосфатаза.

Векторные молекулы

Основные характеристики клонирующего вектора. Плазмидные векторы. Векторы на основе фагов.

Фагмиды. Векторы на основе хромосомы фага. Космиды - искусственные конструкции, созданные на основе плазмид и фага. Многофункциональные векторы для клонирования продуктов ПЦР.

Бактериальные искусственные хромосомы. Челночные векторы. Искусственные хромосомы животных и человека. Основные характеристики клонирующего вектора.

Генно-инженерные методы

Методы введения ДНК в клетки про- и эукариот. Методы отбора гибридных клонов. Методы исследования рекомбинантных ДНК. Методы синтеза двухцепочечных фрагментов ДНК. Векторные системы грамотрицательных бактерий. Векторы широкого круга хозяев. Бесклеточные белоксинтезирующие системы. Рекомбинантные ДНК в грамположительных бактериях. Создание рекомбинантных ДНК в клетках E. coli. Генно-инженерные системы дрожжей и культивируемых эукариотических клеток. Схемы создания рекомбинантных ДНК

Молекулярная инженерия

Направления исследований в белковой инженерии. Этапы проектирования новых белков и ферментов. Бесклеточные системы синтеза белка. Методы направленного мутагенеза. Получение делеций и вставок. Получение делеций и вставок. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов. Методы введения случайных мутаций: химический мутагенез, синтез ДНК с ошибками. Методы отбора белков с требуемыми свойствами.

Белковая инженерия

Направления исследований в белковой инженерии. Этапы проектирования новых белков и ферментов. Бесклеточные системы синтеза белка.

Методы направленного мутагенеза

Методы направленного мутагенеза. Получение делеций и вставок. Получение делеций и вставок.

Мутагенез с использованием олигонуклеотидов. Методы введения случайных мутаций: химический мутагенез, синтез ДНК с ошибками. Методы отбора белков с требуемыми свойствами.

Клеточная инженерия

Сущность, назначение и области практического применения клеточной инженерии. Способы и схема микрклонального размножения, преимущества перед традиционными методами размножения

растений. Соматическая гибридизация растительных клеток. Технологии получения реконструированных органоидов и клеток. Производство различных соединений с помощью культуры клеток растений.

Микроклональное размножение растений in vitro

Регенерация как проявление тотипотентности в растительном организме. Классификация методов и схема микроклонального размножения. Факторы успешного культивирования растений. Регуляторы роста, их применение в культуре клеток. Возможности сохранения и использования генофонда растений методом in vitro. Сохранение генофонда растений в двух видах: активная и базовая коллекции. Реакция клеток на низкие температуры. Факторы, влияющие на выживание клеток при охлаждении: скорость охлаждения, криопротекторы, скорость оттаивания.

Клеточная селекция растений

Клеточная селекция in vitro: суспензионные культуры, протопласты. Основные параметры культуры клеточных суспензий. Жизнеспособность культуры. Фазы ростового цикла в суспензионной культуре. Каллусная культура. Получение клеточных клонов на агаризованных средах. Методы и примеры получения мутантов in vitro. Слияние протопластов и селекция соматических гибридов. Симметричная и асимметричная соматическая гибридизация. Соматическая гибридизация филогенетически удаленных видов растений.

Технологии получения реконструированных органоидов и клеток, производство различных соединений с помощью культуры клеток растений

Технологии получения реконструированных клеток и организмов. Приемы микрохирургии клетки и предимплантационных эмбрионов. Способы культивирования клеток млекопитающих. Вторичные метаболиты - химические соединения растительного происхождения. Синтез и накопление вторичных метаболитов. Сложности культивирования. Факторы, способствующие увеличению выхода продукции в культуре клеток. Физические условия культивирования. Иммуобилизация клеток. Использование предшественников.

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. Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия : учебно-справочное пособие / С. Н. Щелкунов. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 514 с. — ISBN 978-5-379-02024-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/65273.html>

2. Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/448580>

Дополнительная:

1. Жимулёв, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие для вузов / И. Ф. Жимулёв ; под редакцией Е. С. Беляев, А. П. Акифьев. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 480 с. — ISBN 978-5-379-02003-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/65279>

2. Биотехнология (с основами генной инженерии):учебное пособие/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет.-Пермь,2009.-171.-Библиогр.: с. 170

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/> Национальный центр биотехнологической информации

<https://www.nlm.gov/bsd/pmresources.html> Библиографическая база данных MEDLINE

<http://primer3.ut.ee/> Веб-сервис для конструирования праймеров

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

Образовательный процесс по дисциплине **Биоинженерия** 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) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);

2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);

3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-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 самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим

программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

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
Биоинженерия**

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

ПК.1

Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании</p>	<p>знать и использовать методы микрклонального размножения, клеточной селекции растений</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Оценка "неудовлетворительно" выставляется магистранту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки при ответе на экзаменационные вопросы.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Оценки "удовлетворительно" заслуживает магистрант, обнаруживший частичный уровень знаний о методах микрклонального размножения, клеточной селекции растений; способен работать с технологиями реконструированных органоидов и клеток, имеет представление о возможности практического применения биоинженерной методологии.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Оценки "хорошо" заслуживает магистрант, который достаточно хорошо знает основные принципы и методы микрклонального размножения, клеточной селекции растений; способен работать с с технологиями реконструированных органоидов и клеток; имеет представление о возможности практического применения биоинженерной методологии.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Оценки "отлично" заслуживает магистрант, который обнаруживает полное знание о принципах и методах микрклонального размножения, клеточной селекции растений; способен работать с технологиями реконструированных органоидов и клеток, имеет полное представление о возможности</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично практического применения биоинженерной методологии.

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Объекты и ферменты генетической инженерии Входное тестирование	Знать структуру ДНК. Знать основные эндонуклеазы рестрикции.
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Генно-инженерные методы Защищаемое контрольное мероприятие	Знать объекты, ферменты генной инженерии, векторные молекулы и основные генно-инженерные методы.
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Методы направленного мутагенеза Письменное контрольное мероприятие	Основные методы белковой инженерии и направленного мутагенеза.
ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании	Технологии получения реконструированных органоидов и клеток, производство различных соединений с помощью культуры клеток растений Итоговое контрольное мероприятие	Знать сущность, назначение и области практического применения клеточной инженерии. Знать методы и схему микрклонального размножения, клеточную селекцию in vitro, производство соединений с помощью культуры клеток растений, технологии получения реконструированных органоидов и клеток.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Объекты и ферменты генетической инженерии

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные эндонуклеазы рестрикции.	5
Знает структуру ДНК.	5

Генно-инженерные методы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знает объекты и ферменты генной инженерии.	15
Знание основных генно-инженерных методов и векторных молекул.	15

Методы направленного мутагенеза

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные методы направленного мутагенеза.	15
Знает основные методы белковой инженерии.	15

Технологии получения реконструированных органоидов и клеток, производство различных соединений с помощью культуры клеток растений

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Знает сущность, назначение и области практического применения клеточной инженерии, методы и схему микроклонального размножения.	10
Знает о производстве различных соединений с помощью культуры клеток растений.	10
Знает технологии получения реконструированных органоидов и клеток.	10
Знает о клеточной селекции in vitro: суспензионные культуры, протопласты.	10