

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра ботаники и генетики растений**

**Авторы-составители: Боронникова Светлана Витальевна  
Васильева Юлия Сергеевна  
Бельтюкова Надежда Николаевна**

Рабочая программа дисциплины

**НОВЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И БИОБЕЗОПАСНОСТЬ**

Код УМК 67200

Утверждено  
Протокол №8  
от «07» июня 2024 г.

Пермь, 2024

## **1. Наименование дисциплины**

Новые генетические технологии и биобезопасность

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

Направление подготовки: **06.04.01** Биология  
направленность Биотехнология и генетика

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Новые генетические технологии и биобезопасность** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**06.04.01** Биология (направленность : Биотехнология и генетика)

**ОПК.5** Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов

**Индикаторы**

**ОПК.5.1** Участвует в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности

**ПК.3** Способен создавать и презентовать проекты

**Индикаторы**

**ПК.3.2** проводит полевые, лабораторные исследования и эксперименты для выполнения проектных работ

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	06.04.01 Биология (направленность: Биотехнология и генетика)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	36
<b>Проведение лекционных занятий</b>	12
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	72
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (4 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Новые генетические технологии и биобезопасность. Первый семестр**

Современные достижения в генетических технологиях. Инновационные генетические технологии. Полимеразная цепная реакция в реальном времени. Технология биочипов. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК. Основные технологии генетической инженерии. Методы получения и отбора рекомбинантных ДНК. Способы введения рекомбинантных ДНК в клетку. Экспрессия генов в клетке реципиенте. ГМО – генетически модифицированные организмы: риски при производстве и использовании Биологическая безопасность и биобезопасность. Правовая основа биобезопасности. Контроль биобезопасности продуктов фармакологической промышленности. Контроль генетически-модифицированных источников в продуктах питания.

#### **Раздел 1. Новые генетические технологии**

ДНК-технологии в анализе и изучении популяционно-генетического разнообразия. Научно-методические основы ПЦР в реальном времени. Технология биочипов. Определение нуклеотидной последовательности. Перспективы и применение ДНК-технологий в биологии и медицине.

##### **Тема 1. Полимеразная цепная реакция в реальном времени.**

Принцип ПЦР в реальном времени. Отличия ПЦР в реальном времени от ПЦР. Флюорохромы. Детекция сигнала. Кривые плавления. Базовая линия. Подсчет числа цикла амплификации и перевод в количественные показатели. Количественное исследование генетического материала: последовательностей ДНК заданной структуры, генетических полиморфизмов, мутаций в образцах прокариотических и эукариотических организмов, животных, человека. Определение концентрации ампликона в неизвестном образце. Анализ протоколов ПЦР в реальном времени.

##### **Тема 2. Технология биочипов.**

Научно-методические основы биочипов. Типы ДНК-биочипов в зависимости от размера, от материала поверхности, от длины фрагментов ДНК. Способы изготовления биочипов: фотолитография *in situ*, контактная печать, бесконтактная или струйная печать. Общая схема биочип-технологии. Исследование экспрессии генов с использованием микроматриц ДНК. Оборудование системы *Microarray*: контактная система для печати биочипов «*SpotArray 24*» (Perkin Elmer, США), конфокальный лазерный сканер для сканирования биочипов «*ScanArray Gx*» (Perkin Elmer, США), гибридационная камера. Программное обеспечение. Перспективы и применение ДНК-биочипов в биологии и медицине.

##### **Тема 3. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование ДНК).**

Определение нуклеотидной последовательности. «Химический» метод секвенирования Максама и Гилберта. Метод Сенгера. Секвенирование длинных последовательностей. Научно-методические основы секвенирования. Подготовка проб. Подбор праймеров. Секвенцовая реакция. Гель-электрофорез в генетическом анализаторе. Процесс секвенирования. Чтение протоколов. Секвенирование нового поколения (*Next Generation Sequencing*). Значение секвенирования для развития биологии и медицины.

#### **Раздел 2. Технологии рекомбинантных молекул ДНК**

Клонирование ДНК. Ферменты генетической инженерии. Стратегии генно-инженерных работ. Конструирование рекомбинантных ДНК. Векторные молекулы ДНК. Методы отбора и введения рекомбинантных ДНК. Экспрессия рекомбинантных генов в клетке реципиенте.

##### **Тема 4. Методы получения и отбора рекомбинантных ДНК.**

Ферменты для манипуляции с ДНК. Рестрикция. Ферменты рестрикции. Выбор клонирующего вектора (переносчика гена). Основные типы векторов: бактериальные плазмиды, вирусы, космиды, сверхъёмкие векторы *YAC*, *BAC* и *PAC*, химерные конструкции и другие. Методы конструирования рекомбинантных

ДНК. Коннекторный метод. Рестриктазно-лигазный метод. Методы Кораны. Бесклеточные белоксинтезирующие системы. Скрининг гибридных клонов. Фенотипическая селекция. Гибридизация нуклеиновых кислот *in situ*. Функциональная комплементация. Радиоиммуноанализ белков *in situ*.

#### **Тема 5. Способы введения рекомбинантных ДНК в клетку.**

Введение рекомбинантных молекул ДНК в клетку. Микроинъекции ДНК. Электропорация. Трансфекция. Вирусная трансдукция. Бактериальная трансформация. Упаковка в липосомы. Бомбардирование микрочастицами.

#### **Тема 6. Системы экспрессии рекомбинантных генов.**

Исследование механизмов экспрессии трансгенов. Эукариотические системы экспрессии рекомбинантных генов, основанные на культурах клеток. Бесклеточные белоксинтезирующие системы: прокариотические системы, эукариотические системы, проточные системы.

### **Раздел 3. Основы биобезопасности**

Биобезопасность и биологическая безопасность. Основные термины и понятия. Правовая основа биобезопасности. Проблемы использования генетически модифицированных организмов. Контроль биобезопасности новых продуктов и производств. Законодательная база биобезопасности и биологической безопасности в России.

#### **Тема 7. Биологическая безопасность и биобезопасность. Риски ГМО.**

Биологическая безопасность. Основы биобезопасности. Основные термины. Генная инженерия и биобезопасность. Правовая основа биобезопасности. Основные понятия. Распространение ГМО в мире. Проблемы использования генетически модифицированных организмов. Система оценки безопасности ГМО.

#### **Тема 8. Контроль биобезопасности новых продуктов и производств.**

Контроль биобезопасности продуктов фармакологической промышленности. ГМО – генетически модифицированные организмы: риски при производстве и использовании. Контроль генетически-модифицированных источников в продуктах питания. Химические методы анализа продуктов из ГМО. Анализ нового белка.

#### **Тема 9. Международное, европейское и российское законодательство в сфере биобезопасности.**

Международное законодательство в сфере биобезопасности. Европейское законодательство в сфере биобезопасности. Правовое регулирование в сфере ГМО в Европейском союзе. Картахенский протокол по биобезопасности к конвенции о биологическом разнообразии. Законодательная база биобезопасности и биологической безопасности в России: Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ, ст. 50. «Охрана окружающей среды от негативного биологического воздействия». Федеральный закон «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» от 05.07.1996 №86-ФЗ. Постановление «О надзоре за оборотом пищевых продуктов, содержащих ГМО» от 30.11.2007 №80 (Российская газета №4602 от 01.03.2008).

## **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. Боронникова С. В. Новые генетические технологии и биобезопасность: учебное пособие для студентов, обучающихся по магистерской программе "Генетика" направления подготовки "Биология"/С. В. Боронникова.-Пермь,2012, ISBN 978-5-7944-2072-2.-143.
2. Молекулярная генетика: учебно-методическое пособие/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет.-Пермь,2007, ISBN 5-7944-0913-4.-150.-Библиогр.: с. 149

### Дополнительная:

1. Падутов В. Е., Баранов О. Ю., Воропаев Е. В. Методы молекулярно-генетического анализа: учебно-методическое пособие для студентов медицинских и биологических специальностей вузов/В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев.-Минск: Юнипол,2007, ISBN 978-985-6768-12-8.-176.-Библиогр.: с. 138-167
2. Глазко В. И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. в 2 т. Т. 2. П-Я/В. И. Глазко, Г. В. Глазко ; ред. Н. М. Александрова.-М.: ИКЦ Академкнига,2008, ISBN 978-5-94628-270-3
3. Глазко В. И., Глазко Т. Т. ДНК-технологии в генетике и селекции: курс лекций/В. И. Глазко, Т. Т. Глазко.-Краснодар: ВНИИ риса,2006.-400.
4. Глазко В. И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. в 2 т. Т. 1. А-О/В. И. Глазко, Г. В. Глазко ; ред. Н. М. Александрова.-М.: ИКЦ Академкнига,2008, ISBN 978-5-94628-269-7.-671.-Библиогр.: с. 7-8



## **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 **Новые генетические технологии и биобезопасность** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://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/>)

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

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами 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»

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  
Новые генетические технологии и биобезопасность**

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

**ОПК.5**

**Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов**

<b>Индикатор</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.5.1</b> Участвует в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>имеет представление о перспективах и применении ДНК-технологий в биологии и медицине, умеет обобщать современные достижения в области генетических технологий;</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не освоил технологии рекомбинантных молекул ДНК, методы получения и отбора рекомбинантных ДНК, способы введения рекомбинантных ДНК в клетку и системы экспрессии рекомбинантных ген, допускает</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>В неполной мере освоил технологии рекомбинантных молекул ДНК, методы получения и отбора рекомбинантных ДНК, способы введения рекомбинантных ДНК в клетку и системы экспрессии рекомбинантных ген, допускает неточности в описание технологий.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>В полной мере освоил технологии рекомбинантных молекул ДНК, методы получения и отбора рекомбинантных ДНК, способы введения рекомбинантных ДНК в клетку и системы экспрессии рекомбинантных ген, допускает неточности в описание технологий.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>В полной мере освоил технологии рекомбинантных молекул ДНК, методы получения и отбора рекомбинантных ДНК, способы введения рекомбинантных ДНК в клетку и системы экспрессии рекомбинантных ген</p>

### ПК.3

#### Способен создавать и презентовать проекты

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.3.2</b> проводит полевые, лабораторные исследования и эксперименты для выполнения проектных работ</p>	<p>умеет работать с современным оборудованием для исследования геномов, знает правовую основу по биобезопасности.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не знает основные термины и понятия биобезопасности, риски ГМО, основы проведение контроля по биобезопасности новых продуктов и производств, Международное, европейское и российское законодательство в сфере биобезопасности.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> В неполной мере знает основные термины и понятия биобезопасности, риски ГМО, основы проведение контроля по биобезопасности новых продуктов и производств, Международное, европейское и российское законодательство в сфере биобезопасности.</p> <p><b>Хорошо</b> В полной мере знает основные термины и понятия биобезопасности, риски ГМО, основы проведение контроля по биобезопасности новых продуктов и производств, Международное, европейское и российское законодательство в сфере биобезопасности, допускает неточности при формулировании законов.</p> <p><b>Отлично</b> В полной мере знает основные термины и понятия биобезопасности, риски ГМО, основы проведение контроля по биобезопасности новых продуктов и производств, Международное, европейское и российское законодательство в сфере биобезопасности.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 2023

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**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
<b>ОПК.5.1</b> Участвует в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности	Тема 3. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование ДНК). <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание современных генетических технологий
<b>ПК.3.2</b> проводит полевые, лабораторные исследования и эксперименты для выполнения проектных работ	Тема 6. Системы экспрессии рекомбинантных генов. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание технологий рекомбинантных молекул ДНК
<b>ПК.3.2</b> проводит полевые, лабораторные исследования и эксперименты для выполнения проектных работ <b>ОПК.5.1</b> Участвует в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности	Тема 9. Международное, европейское и российское законодательство в сфере биобезопасности. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание основ биобезопасности

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Тема 3. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование ДНК).

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает методы секвенирования ДНК	10
Знает технологию биочипов	10
знает основы полимеразной цепной реакции	10

**Тема 6. Системы экспрессии рекомбинантных генов.**

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает методы получения и отбора рекомбинантных ДНК.	10
Знает способы введения рекомбинантных ДНК в клетку,	10
Знает системы экспрессии рекомбинантных генов,	10

**Тема 9. Международное, европейское и российское законодательство в сфере биобезопасности.**

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает биологическую безопасность и биобезопасность. Риски ГМО.	10
Знает способы контроля биобезопасности новых продуктов и производств	10
Знает основные термины и понятия биобезопасности	10
Знает международное, европейское и российское законодательство в сфере биобезопасности	10