

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра ботаники и генетики растений**

**Авторы-составители: Плотникова Елена Генриховна  
Корсакова Екатерина Сергеевна  
Бельтюкова Надежда Николаевна**

Рабочая программа дисциплины  
**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**  
Код УМК 88670

Утверждено  
Протокол №8  
от «15» апреля 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Генетическая инженерия

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

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

Направление: **06.03.01** Биология

направленность Экспериментальная биология

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

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

**06.03.01** Биология (направленность : Экспериментальная биология)

**ПК.17** демонстрировать знание основных методов и перспектив современной биотехнологии, иметь представление о принципах генетической инженерии

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	06.03.01 Биология (направленность: Экспериментальная биология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<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>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (3)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (11 триместр)

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

### **Генетическая инженерия**

Предмет и задачи курса. Структура и свойства нуклеиновых кислот. Векторные молекулы. Ферменты, используемые при создании рекомбинантных ДНК. Генно-инженерные методы.

#### **Раздел 1. Введение**

Историческая справка о создании синтетических биологических систем на молекулярном уровне. Задачи и методы генетической инженерии.

#### **Предмет и задачи курса**

Историческая справка о создании синтетических биологических систем на молекулярном уровне. Задачи и методы генетической инженерии.

#### **Раздел 2. Структура и свойства нуклеиновых кислот**

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

#### **Компоненты, формы и топология ДНК и РНК**

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

#### **Свойства ДНК и РНК**

Денатурация и ренатурация ДНК.

#### **Раздел 3. Ферменты, используемые при создании рекомбинантных ДНК**

Эндонуклеазы рестрикции. ДНК-лигазы. ДНК-полимераза. Обратная транскриптаза. Нуклеаза Bal31. Терминальная трансфераза. Поли(А)-полимераза E. coli. Щелочная фосфатаза

#### **Эндонуклеазы рестрикции**

Эндонуклеазы рестрикции.

#### **Ферменты**

ДНК-лигазы. ДНК-полимераза. Обратная транскриптаза. Нуклеаза Bal31. Терминальная трансфераза. Поли(А)-полимераза E. coli. Щелочная фосфатаза

#### **Раздел 4. 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.

#### **Плазмидные векторы**

Основные характеристики клонирующего вектора. Плазмидные векторы.

#### **Другие типы векторов**

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.

#### **Раздел 5. 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

#### **Методы введения ДНК в клетки про- и эукариот**

Основные методы отбора гибридных клонов. Трансфекция. Трансформация. Компетентность клеток. Химические методы. Физические методы. Электропорация. Микроинъекции. Биобаллистика. Комбинированные методы трансформации.

#### **Методы отбора гибридных клонов**

Основные методы отбора гибридных клонов. Фенотипическая селекция. Гибридизация нуклеиновых кислот *in situ*. Полимеразная цепная реакция. Функциональная комплементация. Радиоиммуноанализ белков *in situ*.

#### **Методы исследования рекомбинантных ДНК**

Основные методы исследования рекомбинантной ДНК. Полимеразная цепная реакция. Методы секвенирования ДНК. Метод Сенгера. Автоматическое секвенирование ДНК. Анализ секвенированных рекомбинантных ДНК. Блоттинг по Саузерну. Электрофоретические методы исследования ДНК. Рестриционный анализ.

#### **Методы синтеза двухцепочечных фрагментов ДНК**

Применение синтетических двухцепочечных ДНК. Основные методы синтеза двухцепочечных фрагментов ДНК. Метод Кораны. Метод достраивания комплементарной цепи ДНК в присутствии праймера. Использование полимеразной цепной реакции для синтеза генов.

#### **Векторные системы грамотрицательных бактерий. Векторы широкого круга хозяев**

Плазмидный вектор pBR322: строение и отбор рекомбинантных клонов. Плазмидный вектор pUC19, «бело-голубой» тест. Векторы на основе хромосомы фага  $\lambda$  серий Chagon,  $\lambda$ gt11,  $\lambda$ EMBL. Плазмиды и векторы широкого круга хозяев.

#### **Бесклеточные белоксинтезирующие системы**

Бесклеточные белоксинтезирующие системы. Бесклеточные системы на основе компонентов клеток *E. coli*. Эукариотические бесклеточные белоксинтезирующие системы. Ретикулоцитаная система синтеза балка. Системы из зародышей пшеницы.

#### **Рекомбинантные ДНК в грамположительных бактериях**

Особенности строения клеток грамположительных бактерий. Клеточная стенка грамположительных бактерий и трансформация компетентных клеток. Клонирование векторы бактерий рода *Bacillus*. Векторные плазмиды, реплицирующиеся в клетках *E. coli* и *B. subtilis*. Челночные векторные системы. Особенности экспрессии генов грамположительных бактерий.

#### **Создание рекомбинантных ДНК в клетках *E. coli***

Основные этапы создания рекомбинантных ДНК в клетках *E. coli*. Особенности строения клеток *E. coli*. Клеточная стенка *E. coli* и методы введения плазмидных и фаговых ДНК. Векторные системы и методы отбора рекомбинантных ДНК.

#### **Генно-инженерные системы дрожжей и культивируемых эукариотических клеток**

Особенности генетической организации дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Клеточный цикл развития. Особенности строения генома. Плазмиды дрожжей. Интегративные векторные плазмиды. Клонирование векторы. Искусственные дрожжевые хромосомы. Векторы YFC. Эукариотические системы экспрессии рекомбинантных клонов. Мутантные сублинии клеток яичников китайских хомячков СНО. Клетки мышинной миеломы (линия Sp2/0). Клетки селезенки мышей (линия MEL). Клетки насекомых, зараженные бакуловирусами. Особенности введения ДНК в клетки млекопитающих и растений. Векторные системы на основе вирусов животных. Векторы растений.

### **Схемы создания рекомбинантных ДНК**

Общая схема клонирования ДНК. Выбор векторных систем. Методы выделения ДНК. Получение рекомбинантных ДНК. Трансформация рекомбинантных плазмид в клетки про- и эукариот. Методы детекции рекомбинантных ДНК в клетках.

## **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. Генная инженерия в биотехнологии (семинары):учебное пособие/Г. А. Журавлева [и др.].-2-е изд., перераб. и доп..-Санкт-Петербург:Эко-Вектор,2019, ISBN 978-5-906648-98-3.-135.-Библиогр.: с. 134-135
3. Лутова Л. А.,Матвеева Т. В. Генная и клеточная инженерия в биотехнологии высших растений:учебник/Л. А. Лутова, Т. В. Матвеева ; ред. И. А. Тихонович.-Санкт-Петербург:Эко-Вектор,2016, ISBN 978-5-906648-21-1.-168.-Библиогр.: с. 167

### 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. Биоинформатика:учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Биология" (магистерские программы "Генетика", "Геномика и биоинформатика")/М. А. Данилова [и др.].- Пермь,2015, ISBN 978-5-7944-2656-4.-1.-Библиогр.: с. 107-111 <https://elis.psu.ru/node/391533>
3. Кребс, Дж. Гены по Льюину [Электронный ресурс] / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Лаборатория знаний, 2017. - ISBN 978-5-00101-582-6 <https://elis.psu.ru/node/577383>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank> GenBank

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> PubMed

<http://molbiol.ru> Molbiol

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

Образовательный процесс по дисциплине **Генетическая инженерия** 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;

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 выполнении 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  
Генетическая инженерия**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.17</b> демонстрировать знание основных методов и перспектив современной биотехнологии, иметь представление о принципах генетической инженерии</p>	<p>ЗНАТЬ основы генетической инженерии и современной биотехнологии, схем и принципов создания рекомбинантных ДНК, строение и свойства нуклеиновых кислот</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Отсутствие знаний. Не знает основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции. Отсутствие умений. Отсутствие навыков.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Общие, но не структурированные знания основ генетической инженерии и современной биотехнологии, схем и принципов создания рекомбинантных ДНК. Знает основные понятия и терминологию. Частично сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Сформированные, но неполные знания основ генетической инженерии и современной биотехнологии, схем и принципов создания рекомбинантных ДНК, знает терминологию и основные понятия, используемые в изучаемой дисциплине. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Сформированные систематические знания основных методов генетической инженерии и современной биотехнологии, схем и принципов создания рекомбинантных ДНК, знает терминологию и основные понятия используемые в изучаемой дисциплине. Сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания о методологии в процессе профессиональной деятельности. Успешное применение навыков реализации полученных знаний в решении научно-</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>исследовательских задач и интерпретации полученных результатов.</p>
<p><b>ПК.17</b> демонстрировать знание основных методов и перспектив современной биотехнологии, иметь представление о принципах генетической инженерии</p>	<p>Знать ферменты, используемые при создании рекомбинантных ДНК.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Отсутствие знаний. Не знает основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции. Отсутствие умений. Отсутствие навыков.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания ферментов, используемые при создании рекомбинантных ДНК. Знает основные понятия и терминологию. Частично сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но неполные знания знания ферментов, используемые при создании рекомбинантных ДНК, знает терминологию и основные понятия, используемые в изучаемой дисциплине. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания знания ферментов, используемые при создании рекомбинантных ДНК, знает терминологию и основные понятия, используемые в изучаемой дисциплине. Сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания о методологии в процессе профессиональной деятельности. Успешное применение навыков реализации полученных знаний в решении научно-исследовательских задач и интерпретации полученных результатов.</p>
<p><b>ПК.17</b> демонстрировать знание основных методов и перспектив современной</p>	<p>Знать различные типы и свойства векторных молекул.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Отсутствие знаний. Не знает основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции. Отсутствие умений. Отсутствие навыков.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>биотехнологии, иметь представление о принципах генетической инженерии</p>		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания различных типов и свойств векторных молекул. Знает основные понятия и терминологию. Частично сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но неполные знания различных типов и свойств векторных молекул, знает терминологию и основные понятия, используемые в изучаемой дисциплине. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания различных типов и свойств векторных молекул знает терминологию и основные понятия, используемые в изучаемой дисциплине. Сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания о методологии в процессе профессиональной деятельности. Успешное применение навыков реализации полученных знаний в решении научно-исследовательских задач и интерпретации полученных результатов.</p>
<p><b>ПК.17</b> демонстрировать знание основных методов и перспектив современной биотехнологии, иметь представление о принципах генетической инженерии</p>	<p>Знать методы генетической инженерии и современной биотехнологии, схемы и принципы создания рекомбинантных ДНК.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Отсутствие знаний. Не знает основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции. Отсутствие умений. Отсутствие навыков.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания основ генетической инженерии и современной биотехнологии, схем и принципов создания рекомбинантных ДНК. Знает основные понятия и терминологию. Частично сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но неполные знания основ генетической инженерии и современной биотехнологии, схем и принципов создания рекомбинантных ДНК, знает терминологию и основные понятия, используемые в изучаемой дисциплине. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания основных методов генетической инженерии и современной биотехнологии, схем и принципов создания рекомбинантных ДНК, знает терминологию и основные понятия, используемые в изучаемой дисциплине. Сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность и применять полученные знания о методологии в процессе профессиональной деятельности. Успешное применение навыков реализации полученных знаний в решении научно-исследовательских задач и интерпретации полученных результатов.</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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.17</b> демонстрировать знание основных методов и перспектив современной биотехнологии, иметь представление о принципах генетической инженерии	Свойства ДНК и РНК <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Синтез двухцепочечной ДНК
<b>ПК.17</b> демонстрировать знание основных методов и перспектив современной биотехнологии, иметь представление о принципах генетической инженерии	Ферменты <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Создание гибридных молекул ДНК с использованием эндонуклеаз рестрикции и ДНК-лигаз
<b>ПК.17</b> демонстрировать знание основных методов и перспектив современной биотехнологии, иметь представление о принципах генетической инженерии	Другие типы векторов <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Основные типы и свойства векторных молекул
<b>ПК.17</b> демонстрировать знание основных методов и перспектив современной биотехнологии, иметь представление о принципах генетической инженерии	Схемы создания рекомбинантных ДНК <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Методы создания рекомбинантных ДНК

## Спецификация мероприятий текущего контроля

### Свойства ДНК и РНК

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные свойства РНК	10
Знает основные свойства ДНК	10

### Ферменты

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Имеет представление о создании гибридных молекул ДНК с использованием ДНК-лигаз	10
Имеет представление о создании гибридных молекул ДНК с использованием эндонуклеаз рестрикции	10

### Другие типы векторов

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Знает механизм работы некоторых типов векторов	10
Знает и описывает типы векторов	10

### Схемы создания рекомбинантных ДНК

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

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Знает методы введения ДНК в клетки про- и эукариот, методы отбора гибридных клонов,	10
Знает рекомбинантные ДНК в грамположительных бактериях, создание рекомбинантных ДНК в клетках E. coli, генно-инженерные системы дрожжей и культивируемых эукариотических клеток и схемы создания рекомбинантных ДНК	10
Знает векторные системы грамотрицательных бактерий. Векторы широкого круга хозяев, бесклеточные	10

белоксинтезирующие системы	
Знает методы исследования рекомбинантных ДНК и синтеза двухцепочечных фрагментов ДНК	10