МИНОБРНАУКИ РОССИИ

АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 11 июня 2020 г. |  | 18 июня 2020 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Генная инженерия**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Составитель(-и) | **Ломтева Н.А., д.б.н., профессор кафедры физиологии, морфологии, генетики и биомедицины** |
| Направление подготовки | **06.06.01 Биологические науки** |
| Направленность (профиль) ОПОП | **Генетика** |
| Квалификация | **«Исследователь. Преподаватель-исследователь»** |
| Форма обучения | **заочная** |
| Год приема | **2020** |

Астрахань – 2020

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Генная инженерия» является изучение методов конструирования in vitro функционально активных генетических структур (рекомбинантных ДНК), искусственных генетических программ, методов современного генетического анализа и использование их в практической деятельности человека.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

1. освоение методов генной инженерии, современных данных молекулярной генетики, генной инженерии;
2. формированию объективных представлений о современной естественнонаучной картине мира и роли генной инженерии в воспроизведении живого;
3. знание и соблюдение этических норм в отношении к человеку, другим объектам природы;
4. освоение методов специфического расщепления ДНК рестрицирующими нуклеазами, методов клонирования ДНК.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП**

2.1 Учебная дисциплина (модуль) «Генная инженерия» относится к вариативной части (элективные дисциплины)

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями)*:*

- Общая генетика,

- Экологическая генетика.

- Генетика человека

Знания: современных проблем фундаментальной биологии в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения поставленных задач.

Умения: использование современных представлений биологии для решения поставленных задач

Навыки:использование фундаментальных навыков при решении современных задач

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Научно-исследовательская деятельность.

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

универсальных (УК): УК-1

профессиональных (ПК): ПК-1.

**Таблица 1.**

**Декомпозиция результатов обучения**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля) | | |
| Знать | Уметь | Владеть |
| **ПК-1:**  Обладает готовностью к пониманию современных проблем биологии и использует фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач. | современные проблемы биологии и фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач. | использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач. | навыками использования фундаментальных биологических представлений в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач. |
| УК-1: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. | основные принципы критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе и в междисциплинарных областях. | критически анализировать, оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе и в междисциплинарных областях. | навыками критического анализа и оценки современных научных достижений, генерированием новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе и в междисциплинарных областях. |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина проводится в 7 семестре. Объем дисциплины (модуля) 1 зачетная единица, 36 часов, из них 32 часа приходится на самостоятельную работу аспирантов.

**Таблица 2.**

**Структура и содержание дисциплины (модуля)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование радела, темы | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа  (в часах) | | | Самостоят. работа | Формы текущего контроля успеваемости *(по темам)*  Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)* |
| Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Общие принципы и методы генетической инженерии. | 7 |  |  |  |  | 6 | Семинар |
| 2 | Генно-инженерные системы | 7 |  | 1 |  |  | 6 | Реферат  Контрольная работа |
| 3 | Конструирование рекомбинантных ДНК | 7 |  | 1 |  |  | 7 | Контрольная работа |
| 4 | Введение гена в клетку | 7 |  | 1 |  |  | 6 | Реферат  Контрольная работа |
| 5 | Трансгенные животные и растения. | 7 |  | 1 |  |  | 7 | Коллоквиум |
| **ИТОГО** | |  |  | **4** |  |  | **32** | **ЗАЧЕТ** |

**Таблица 3.**

**Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля)**

**и формируемых в них компетенций**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Темы, разделы дисциплины | Кол-во часов | Компетенции | | |
| ПК-1 | УК-1 | общее количество компетенций |
| Общие принципы и методы генетической инженерии. | 6 | \* | \* | 2 |
| Генно-инженерные системы. | 7 | \* | \* | 2 |
| Конструирование рекомбинантных ДНК | 8 | \* | \* | 2 |
| Введение гена в клетку | 7 | \* | \* | 2 |
| Трансгенные животные и растения. | 8 | \* | \* | 2 |

**Краткое содержание** **дисциплины (модуля)**

**Тема 1.****Общие принципы и методы генетической инженерии.**

Строение и свойства молекулы ДНК. Ферменты генетической инженерии: рестриктазы, ДНК-лигаза, ДНК-полимераза I *Е. coli*, обратная транскриптаза, нуклеаза Ва131, концевая дезоксинуклеотидил-транофсраза, поли(А)-полимераза *Е. coli*. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro. Векторные молекулы ДНК. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК.

**Тема 2.** **Генно-инженерные системы.**

Плазмидные векторы. Механизмы репликации плазмид. Плазмиды со строгим и ослабленным контролем репликации. Амплификация плазмидной ДНК. Конъюгативные и неконъюгативные плазмиды. Несовместимость плазмид. Плазмиды с узким и широким кругом хозяев. Плазмидые векторы клонирования в клетках E.coli. Плазмида pSC101. Свойства плазмиды ColE1 и векторов на ее основе (серия векторов pBR, серия векторов pUC). Плазмидые векторы для клонирования в клетках других грам-отрицательных и грамположительных бактерий. Челночные векторы. Введение рекомбинантных ДНК в клетки бактерий. Особенности трансформации у разных видов бактерий. Трансформация клеток E.coli. Векторы на основе бактериофага лямбда. Космиды. Векторы на основе однонитевых фагов. Фазмиды. Векторы специального назначения.

**Тема 3. Конструирование рекомбинантных ДНК**

Сшивка по одноименным "липким" концам (рестриктазно лигазный метод). Сшивка по "тупым" концам (коннекторный метод). Сшивка фрагментов с разноименными липкими концами. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК Метод Маскама и Гилберта (химический). Метод Сэнгера (ферментативный). Гибридизация как высокочувствительный метод выявления специфических последовательностей нуклеотидов. Геномные библиотеки, клонирование ДНК in vivo.

**Тема 4. Введение гена в клетку**

Селективные и репортерные гены. Требования к векторной ДНК, ее состав. Регуляция экспрессии прокариотических генов. Регуляция экспрессии генов эукариот. Способы прямого введения генов в клетку. Трансфекция. Трансформация плазмидными ДНК клеток бацилл. Микроинъекция. Электропорация. Метод «мини-клеток». Упаковка в липосомы. Метод биологической баллистики.

**Тема 5. Трансгенные животные и растения.**

Получение трансгенных животных. Клетки тератокарциномы мыши. Микроинъекция ооцитов. Эмбриональные стволовые клетки. Ретровирусы. Экспрессия генов в трансгенных мышах. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях. Нокаутные мыши. Регулируемое включение-выключение генов in vivo. Биотехнологическое применение трансгенных животных. Трансгенные растения: особенности получения, биотехнологическое применение. Генная терапия.

**5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ   
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

5.1. **Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения**

На самостоятельную работу аспиранта по дисциплине Генная инженерия отводится 26 часов. Основной вид реализации самостоятельной работы:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);

- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников на русском и иностранных языках, баз данных;

- написание рефератов и докладов для семинарских и практических занятий;

- подготовка к зачету.

5.2. **Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Таблица 4.**

**Содержание самостоятельной работы обучающихся**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер радела (темы) | Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол-во  часов | Формы работы |
| Тема 1. Общие принципы и методы генетической инженерии. | * «Плюс-минус»-метод, метод Сэнгера, Максама-Гилберта, автоматическое секвенирование ДНК. Базы данных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. * Геномные проекты. * Амплификация последовательностей ДНК in vitro. * Полимеразная цепная реакция, ее применение. * Блоттинг по Саузерну. * Иммуноблоттинг. | 6 | Семинар |
| Тема 2. Генно-инженерные системы. | * Сферопласты. * «Кальциевые» компетентные клетки. * Электропорация. | 6 | Реферат  Контрольная работа |
| Тема 3. Конструирование рекомбинантных ДНК | * Экспрессирующие векторные системы *S. cerevisiae.* * Секреция чужеродных белков из клеток  *S. cerevisiae.* * Продукция чужеродных белков в *S. cetevisiae*. * Двухгибридная система дрожжей для идентификации белок-белковых взаимодействий. | 7 | Контрольная работа |
| Тема 4. Введение гена в клетку | * Структурно-функциональная организация генома SV40. * Литические векторы на основе ДНК вируса SV40. * Нелитические эписомные векторы на основе генетических элементов SV40. * Трансформирующие векторы на основе SV40. | 6 | Реферат  Контрольная работа |
| Тема 5. Трансгенные животные и растения. | * Нокаутные мыши. * Регулируемое включение-выключение генов in vivo. * Биотехнологическое применение трансгенных животных. | 7 | Коллоквиум |

5.3. **Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно.**

**Требования к подготовке, содержанию, и оформлению письменных работ**

**Реферат**

Титульный лист.

Содержание.

**Введение.**Во введении кратко излагаются: актуальность темы, оценка степени разработанности темы. Необходимо сформулировать цель и конкретные задачи работы.

**Основная часть** (должна содержать не менее двух-трех параграфов, которые, в свою очередь, могут быть разделены на пункты и подпункты, каждый параграф, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из её сторон, логически является продолжением предыдущего, в основной части могут быть представлены таблицы, графики, схемы, диаграммы).Основная часть реферата должна представлять собой изложение проблемы, заявленной в названии, анализ и обобщение литературы, которую аспиранту удалось предварительно изучить, по возможности, изложение точек зрения на проблему разных исследователей и позиции самого аспиранта.

**Заключение.** В заключении аспирант обобщает изложенное. Заключение должно содержать в сжатом виде, тезисно, без аргументации, концепцию работы, выводы и обобщения, результаты исследования, по возможности, практические рекомендации, перспективы дальнейшего изучения проблемы.

**Список использованных источников**. Библиографический список должен включать фундаментальные работы по теме и последние публикации (если таковые имеются). **Приложение.** Если есть важные схемы, графики, иллюстрации и т.д., то их целесообразно включать в приложение после библиографического списка, но возможно их включение в основной текст реферата. Реферат является самостоятельной работой одного аспиранта. Работы в соавторстве нескольких аспирантов к рассмотрению не принимаются. Работы, заимствованные из системы Internet, не оцениваются.

**Порядок защиты реферата**

Рефераты могут быть представлены и защищены на семинарах, научно-практических конференциях, а также использоваться как зачетные работы по пройденным темам.

1. На защиту должен быть представлен сам реферат и текст его защиты в печатном виде (без наличия текста реферата защита невозможна).

2. Автор реферата зачитывает основные положения своей работы, которые должны отражать актуальность выбранной темы, ссылки на первоисточники, основные выводы и перспективы исследования. Время выступления семь-восемь минут.

3. Автор реферата отвечает на вопросы преподавателя и коллег.

**Критерии оценки реферата**

Реферат проверяется преподавателем, защищается аспирантом и оценивается по следующим критериям.

1. Актуальность темы исследования.

2. Соответствие содержания теме.

3. Глубина проработки материала.

4. Правильность и полнота использования источников.

5. Соответствие оформления реферата требованиям и стандартам.

6. Последовательность и содержательность выступления, качество ответов на вопросы аудитории.

**6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии

6.1**. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги, диспуты, дебаты, портфолио круглые столы и пр.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся. Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название образовательной технологии | Темы, разделы дисциплины | Краткое описание  применяемой технологии |
| Лекция-дискуссия | Тема 1 | Преподаватель использует ответы учеников на поставленные вопросы и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами. Это оживляет процесс обучения, активизирует познавательную деятельность аудитории, позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы и использовать его в целях убеждения. |
| Лекция-консультация | Тема 3 | Вначале лектор кратко излагает основные вопросы темы, а затем отвечает на вопросы обучаемых. На ответы отводится до 50% учебного времени. В конце занятия проводится краткая дискуссия, которая подытоживается преподавателем. Подобные занятия проводятся, когда тема носит сугубо практический характер. |
| Коллоквиум | Тема 5 | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися |
| Реферат | Темы 2,4,5 | Продукт самостоятельной работы учащегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. |
| Контрольная работа | Тема 2,4 | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений, обучающегося. |

6.2. **Информационные технологии**

Самостоятельная работа аспирантов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций. К учебно-методическим материалам Астраханского государственного университета аспиранты имеют доступ через официальный сайт университета - <http://asu.edu.ru/>, раздел Образование, образовательный интернет портал АГУ - http://learn.asu.edu.ru/login/index.php.

Использование электронной почты преподавателя позволяет обмениваться с аспирантами необходимой для занятий информацией, рассылать задания, получать выполненные задания, эссе, проводить проверку курсовых работ, рефератов.

Проведение лекций и семинаров с использованием презентаций также является важным и необходимым условием для усвоения материала и формирования компетенций.

Использование виртуальной обучающей среды (или системы управления обучением LМS Moodle) или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров

**6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. **Перечень электронных ресурсов, предоставляемых Научной библиотекой АГУ на 2020-2021 гг., которые могут быть использованы для информационного обеспечения дисциплины (модуля)**

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru/).

**II Перечень лицензионного программного обеспечения 2020-2021 уч.г.**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование программного обеспечения | Назначение |
| Adobe Reader | Программа для просмотра электронных документов |
| Платформа дистанционного обучения LМS Moodle | Виртуальная обучающая среда |
| Mozilla FireFox | Браузер |
| Microsoft Office 2013,  Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ |
| 7-zip | Архиватор |
| Microsoft Windows 7 Professional | Операционная система |
| Kaspersky Endpoint Security | Средство антивирусной защиты |
| Google Chrome | Браузер |
| Eclipse | Среда разработки |
| Far Manager | Файловый менеджер |
| Lazarus | Среда разработки |
| Notepad++ | Текстовый редактор |
| OpenOffice | Пакет офисных программ |
| Opera | Браузер |
| PascalABC.NET | Среда разработки |
| PyCharm EDU | Среда разработки |
| R | Программная среда вычислений |
| Scilab | Пакет прикладных математических программ |
| Sofa Stats | Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности |
| VirtualBox | Программный продукт виртуализации операционных систем |
| VLC Player | Медиапроигрыватель |
| VMware (Player) | Программный продукт виртуализации операционных систем |
| WinDjView | Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu |
| Maple 18 | Система компьютерной алгебры |
| Microsoft Visual Studio | Среда разработки |
| Oracle SQL Developer | Среда разработки |
| IBM SPSS Statistics 21 | Программа для статистической обработки данных |

**7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ   
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**7.1. Паспорт фонда оценочных средств**

**Таблица 5**

**Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля),**

**результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Контролируемые разделы (этапы) практики | Код контролируемой компетенции (компетенций) | Наименование  оценочного средства |
| 1 | Тема 1. Общие принципы и методы генетической инженерии. | УК-1, ПК-1 | Семинар |
| 2 | Тема 2. Генно-инженерные системы | УК-1, ПК-1 | Реферат  Контрольная работа |
| 3 | Тема 3. Конструирование рекомбинантных ДНК | УК-1, ПК-1 | Контрольная работа |
| 4 | Тема 4. Введение гена в клетку | УК-1, ПК-1 | Реферат  Контрольная работа |
| 5 | Тема 5. Трансгенные животные и растения. | УК-1, ПК-1 | Коллоквиум |

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Генная инженерия» проверяется сформированность у обучающихся компетенций*,* указанных в разделе 3 настоящей программы*.* Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6**

**Показатели оценивания результатов обучения**

|  |  |
| --- | --- |
| Шкала  оценивания | Критерии оценивания |
| «Зачтено» | Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные аспирантом. |
| «Не зачтено | Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ.  Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросам. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа аспиранта.  Или ответ на вопрос полностью отсутствует, или отказ от ответа |

**7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

**Тема 1 Общие принципы и методы генетической инженерии**

**1. Семинар**

1. Ферменты расщепления (рестриктазы) и сшивания (лигазы).

2. Классификация систем рестрикции-модификации. Рестриктазы 2 класса, их особенности разрезания, использование в генной инженерии.

3. Рестрицирующие эндонуклеазы; их основные характеристики и область применения.

4. Способы «нарезания» и идентификации фрагментов ДНК.

5. Соединение фрагментов ДНК.

6. Обратная транскриптаза и ее использование в генной инженерии.

7. ДНК-полимераза

8.Нуклеаза Ва131

9. Концевая дезоксинуклеотидил-транофсраза

10. Поли(А)-полимераза Е. coli.

**Тема 2 Генно-инженерные системы**

**1. Реферат**

1. Плазмидные векторы

2. Векторы на основе хромосомы фага ƛ

3. Космиды

4. Фазмиды

5. Векторы на основе искусственных хромосом

6. Интегрирующие векторы

7. Челночные (бинарные) векторы

8. Векторы для переноса ДНК в клетки животных и растений

9. Сверхъемкие векторы YAC, BAC и PAC.

10. Искусственные хромосомы животных и человека.

11. Использование вирусных геномов в качестве векторов для введения генетической информации в клетки животных.

12. Природные векторы для растений.

13. Организация и «поведение» Ti- плазмиды.

**2. Контрольная работа**

1. Механизмы репликации плазмид. Плазмиды со строгим и ослабленным контролем репликации. Плазмидные гены устойчивости к лекарственным препаратам.
2. Плазмидые векторы для клонирования в клетках других грам-отрицательных бактерий.
3. Перенос рекомбинантных плазмид из клеток *E.coli* в клетки других бактерий с помощью мобилизации конъюгативными плазмидами.
4. Емкость векторов. Стратегия клонирования в фаговых векторах. Методы селекции против нерекомбинантных родительских фагов.
5. Векторы для отбора промоторов.
6. Прокариотические векторы экспрессии; их структурная организация.
7. Векторы секреции и их структурная организация.
8. Использование различных векторов для секвенирования ДНК, сайт-направленного мутагенеза и картирования геномов.
9. Стратегия создания библиотек генов: выбор вектора клонирования, выбор рестриктазы для фрагментирования геномной ДНК, условия гидролиза геномной ДНК, фракционирование фрагментов ДНК по размерам.
10. Клонирование сверхкрупных фрагментов ДНК в векторах на основе искусственных хромосом дрожжей (YAC).
11. Клонирование с инсерционной инактивацией.
12. Ген lacZ *E.coli* как маркер при клонировании: комплементация дефектных генов β-галактозидазы.

**Тема 3. Конструирование рекомбинантных ДНК**

**1. Контрольная работа**

1. Какие ферменты необходимы для конструирования рекомбинантных ДНК:

1. рестриктазы 2) ДНК-лигазы 3) инвертазы 4) гидроксилазы

2. Какая из перечисленных технологий является основой генетической инженерии:

1) создание рекомбинантных ДНК 2) выделение ДНК из организмов 3) расщепление ДНК на фрагменты 4) выделение хромосом 5) получение плазмид

3. Первая рекомбинантная ДНК была получена в

1) 1956 г. 2) 1972 г. 3) 1983 г. 4) 2002 г.

4. Первую рекомбинантную ДНК получил

1) П. Берг 2) Д. Уотсон 3) Ф. Сэнжер 4) Ф. Мишер

5. Формальной датой рождения генной инженерии считают

1) 1955 г. 2) 1932 г. 3) 1972 г. 4) 2000 г

6. Активное развитие технологии клеточной инженерии приходится на

1) 30-е годы 20 в. 2) 50-е годы 20 в. 3) 70-е годы 20 в. 4) конец 19 века.

7. К векторам, используемым для конструирования рекомбинантных ДНК, относятся:

1) плазмиды 2) бактерии 3) вирусы 4) дрожжи 5) лигазы

8. Какая из перечисленных технологий является основой генетической инженерии:

1) создание рекомбинантных ДНК 2) выделение ДНК из организмов 3) расщепление ДНК на фрагменты 4) выделение хромосом 5) получение плазмид

9. Какие ферменты необходимы для конструирования рекомбинантных ДНК

1) рестриктазы 2) ДНК-лигазы 3) инвертазы 4) гидроксилазы

10. Культура изолированных тканей растений представлена

1) меристематическими тканями 2) каллусными тканями 3) паренхимными тканями 4) опухолевыми тканями

11. Культура изолированных клеток и тканей может быть использована

1) для получения вторичных метаболитов 2) для хлебопечения 3) для клонального микроразмножения растений 4) для производства синтетических волокон

12. Специальным методом, применяемым при культивировании одиночных клеток является

1) метод гибридизации 2) метод трансформации 3) метод ткани-«няньки» 4) метод центрифугирования

**Тема 4. Введение гена в клетку**

**1. Реферат**

1. Трансфекция

2. Трансформация

3. Электропорация

4. Микроинъекция

5. Упаковка в липосомы

6. Биологическая баллистика

**2. Контрольная работа**

1. Селективные и репортерные гены

2. Требования к векторной ДНК, ее состав

3. Регуляция экспрессии прокариотических генов

4. Регуляция экспрессии генов эукариот

5. Способы прямого введения генов в клетку

6. Особенности введения генов в растительные клетки

7. Способы введения генов в клетки животных

**Тема 5. Трансгенные животные и растения**

**1. Коллоквиум**

1. Понятие трансгенного организма.

2. Получение трансгенных животных.

3. Клетки тератокарциномы мыши. Микроинъекция ооцитов.

4. Эмбриональные стволовые клетки.

5. Ретровирусы.

6. Экспрессия генов в трансгенных мышах.

7. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях.

8. Нокаутные мыши. Регулируемое включение-выключение генов in vivo.

9. Биотехнологическое применение трансгенных животных.

10. Культивирование одиночных клеток.

11. Методы культивирования длительно выращиваемых культур каллусных тканей.

12. Получение и культивирование протопластов растительных клеток

13. Образование гибридов растений путём слияния протопластов.

14. Проблемы и перспективы генетической инженерии растений.

15. Генная терапия.

**Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Понятие трансгенного организма.

2. Получение трансгенных животных.

3. Клетки тератокарциномы мыши. Микроинъекция ооцитов.

4. Эмбриональные стволовые клетки.

5. Ретровирусы.

6. Экспрессия генов в трансгенных мышах.

7. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях.

8. Нокаутные мыши. Регулируемое включение-выключение генов in vivo.

9. Биотехнологическое применение трансгенных животных.

10. Культивирование одиночных клеток.

11. Методы культивирования длительно выращиваемых культур каллусных тканей.

12. Получение и культивирование протопластов растительных клеток

13. Понятие о «кормящем слое» или ткани- «няньке».

14. Культура клеточных суспензий.

15. Индукция и реализация программы развития от клетки к растению. Морфогенез в каллусных тканях.

16. Практическое использование клеточной инженерии растений

17. Образование гибридов растений путём слияния протопластов.

18. Проблемы и перспективы генетической инженерии растений.

19. Генная терапия.

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Курс Генная инженерия состоит из материала теоретического и прикладного характера, который излагается на лекциях, практически осуществляется при проведении практических работ и семинарских занятий, а также частично выносится на самостоятельное изучение дома и в научно-информационных центрах. Теоретические знания, полученные из лекционного курса, закрепляются на практических и семинарских занятиях. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных разделов дисциплины в форме контрольных работ. Дисциплина заканчивается зачетом.

Для зачета аспирант должен иметь положительные оценки по промежуточным аттестациям, активно посещать и работать на практических занятиях. Процентный вклад в итоговый результат этих трех составляющих:

– посещаемость – 20 %;

– успеваемость по итогам промежуточных аттестаций – 40 %;

– практические работы – 40 %.

В течение всего обучения аспиранты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемыми преподавателями по всем изучаемым темам курса, могут выполнять рефераты, доклады, сообщения.

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

**8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ   
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**а) Основная литература:**

1. Долгих С.Г. Учебное пособие по генной инженерии в биотехнологии растений: учебное пособие/ Долгих С.Г. – Электрон. текстовые данные. – Алматы: Нур-Принт, 2014. – 141 c. URL: <http://www.iprbookshop.ru/67169.html>. – ЭБС «IPRbooks»
2. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем.-2-е изд. (эл.).-Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 327 с.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. URL: <http://www.studentlibrary.ru/>
3. Субботина Т.Н. Молекулярная биология и генная инженерия: практикум/ Субботина Т.Н., Николаева П.А., Харсекина А.Е. – Электрон. текстовые данные. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. – 60 c. URL: <http://www.iprbookshop.ru/84253.html>. – ЭБС «IPRbooks»

**б) Дополнительная литература:**

1. Генетика : рек. УМО по мед. и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учеб. для студ., ... по спец. 040100 - Лечебное дело, 040200 - Педиатрия, 040800 - Медицинская биохимия, 040900 - Медицинская биофизика, 041000 - Медицинская кибернетика / В.И. Иванов [и др.]; под ред. В.И. Иванова. - М. : Академкнига, 2007. - 638 с.
2. Жимулев И.Ф.   Общая и молекулярная генетика : Рек. М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособ. для студ. ун-тов, ... по направлению 510600 - Биология и биологическим спец. / И. Ф. Жимулев ; Отв. ред.: Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. - 4 изд. ; стер. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2007. - 479 с.
3. Кребс Дж. Гены по Льюину / Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. – Электрон. текстовые данные. – Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 320 c. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/88483.html>. – ЭБС «IPRbooks»
4. Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии: учебное пособие. Мутовин Г.Р. 3-е изд., перераб. и доп. 2010. - 832 с.: ил. Источник: <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Клиническая генетика : учебник / Н. П. Бочков, В. П. Пузырев,С. А. Смирнихина ; под ред. Н. П. Бочкова. - 4-е изд., доп. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 592 с. : ил. Источник: <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика : учебник / Ю. А. Ершов. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 336 с. Источник: <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии: учебное пособие/ Г.В. Максимов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 471 c. – URL: http://www.iprbookshop.ru/73635.html.— ЭБС «IPRbooks»
8. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия : Рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для вузов – 2-е изд. ; исправ. и доп. – Новосибирск : Сибирское унив. изд-во, 2004. – 496 с. (1 экз.)

**в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.

[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru/).

2. Электронная библиотечная система IPRbooks. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Практические занятия по дисциплине Генная инженерия проводятся в специализированной аудитории, предназначенной для работы с биологическими объектами, содержащей необходимое лабораторное оборудование и наглядный материал. Лаборатория оснащена термостатами, центрифугами, химической посудой, химическими реактивами и др., ПЦР-лаборатория, в которой имеется следующее оборудование: анализатор нуклеиновых кислот, мини центрифуга, амплификатор, термостат, вортекс, гель-документирующая система, трансиллюминатор, электрофорез, дозаторы, автоматические пипетки и др. Для проведения лекций и ряда практических занятий используется интерактивная форма проведения занятий с применением компьютера и мультимедийного проектора в специализированной аудитории.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление аспиранта (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).