

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ Е. В. Курьянова
«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
фундаментальной биологии
_____ Н. А. Ломтева
«04» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ОСНОВЫ ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ»**

Составитель(-и)

**Кузина Т.В., к.б.н., доцент кафедры
фундаментальной биологии
Ясенявская А.Л., руководитель научно-
исследовательского центра ФГБОУ ВО
Астраханский ГМУ Минздрава России;
Козлова Н.В., заведующая лабораторией
молекулярной генетики и физиологии
Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ
«ВНИРО»**

Согласовано с работодателями:
Направление подготовки /
специальность

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) ОПОП

Медико-биологические науки

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год приема

2024

Курс

1

Семестр(ы)

2

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы генной инженерии» является формирование у студентов знания о конструировании функционально активных генетических конструкций (рекомбинантных ДНК) по заранее намеченному плану, создание организмов с новой генетической программой.

1.2. Задачи:

- сформировать знания о конструировании генетических конструкций, принципах построения и используемых средствах;
- получить навыки создания генетически измененных конструкций;
- сформировать знания о создании организмов с новой генетической программой;
- освоить методы конструирования *in vitro* функционально активных генетических структур (рекомбинантных ДНК).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Учебная дисциплина (модуль) Основы генной инженерии относится к элективным дисциплинам и осваивается во 2 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями): Методология и методы научных исследований, Современные проблемы биологии, Биология и высокие технологии.

Знания:

- использовать полученные знания для подбора биологических объектов и применения их в различных технологических процессах;
- составлять схемы конструирования организмов на основе воссоединения фрагментов ДНК *in vitro*

Умения:

- применение полученных знаний из области молекулярной биологии для углубленного освоения смежных дисциплин (микробиологии, биологии размножения и развития, генетики, эволюции, биотехнологии);

Навыки:

- навыками разработки исследовательских проектов, участия в других проектах, самостоятельной исследовательской работы

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Клиническая лабораторная технология, Иммунология, Онкогенетика, Выпускная квалификационная работа.

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 (специальности):

а) профессиональных (ПК):

ПК-1 – Способен к выполнению фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии

ПК-2 - Способен осуществлять анализ, систематизацию и обобщение результатов

фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1 – Способен к выполнению фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии	Знает теоретические и методические основы фундаментальных наук, клинических и прикладных дисциплин, методологические принципы изучения живых систем.	Формулирует цели и задачи, проводит обоснование и планирование фундаментальных и прикладных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных и генетических механизмов биологических процессов.	Владеет способностью выполнения фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии
ПК-2. Способен осуществлять анализ, систематизацию и обобщение результатов фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок.	Интерпретирует результаты исследований на основе современных методических принципов изучения живых систем, общепринятой практики планирования эксперимента, его технического и математического обеспечения, использования современных молекулярно-генетических методов исследования.	Осуществляет представление результатов исследований с использованием современных информационных технологий и электронных ресурсов цифровой научной среды.	Владеет способностью планирования эксперимента, навыками использования современных молекулярно-генетических методов исследования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа. Трудоемкость отдельных видов учебной работы приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2

Объем дисциплины в академических часах	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	12,25
- занятия лекционного типа, в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	11
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	-
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	59,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП	КР / КП			
Биохимическая основа методов генной инженерии.			2					12	14	Доклады
Принципы конструирования рекомбинантных организмов			2					12	14	Тест, коллоквиум
Экспрессия и выделение целевых белков			3					12	15	Фронтальный опрос, тест
Трансгенные растения и животные			2					12	14	Кейс
Генная терапия.			2					11,75	13,75	Коллоквиум
Консультации									1	
Контроль промежуточной аттестации									0,25	
ИТОГО за семестр:			11					59,75	72	
Итого за весь период			11					59,75	72	ЭКЗАМЕН

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3 - Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них компетенций

Разделы, темы дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции	
		ПК-1, ПК-2	общее количество компетенций
Тема 1 Биохимическая основа методов генной инженерии.	14	*	2
Тема 2 Принципы конструирования рекомбинантных организмов	14	*	2
Тема 3 Экспрессия и выделение целевых белков	15	*	2
Тема 4. Трансгенные растения и животные	14	*	2
Тема 5 Генная терапия	13,75	*	2
Консультации	1		
КПА	0,25		
ИТОГО	72		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1 Биохимическая основа методов генной инженерии.

Признаки злокачественности (канцерогенности).

1. Получение генетического материала – выделение ДНК.
2. Ферменты генной инженерии.
3. Выделение природных генов с помощью рестриктаз.
4. Методы генной инженерии: химико ферментативный синтез генов, ферментный синтез сложных генов.

Тема 2 Принципы конструирования рекомбинантных организмов

1. Технологии рекомбинантных ДНК и общие принципы конструирования промышленно важных продуцентов для биотехнологии.
2. Ферменты для молекулярного клонирования. Общая схема молекулярного клонирования на примере создания штамма-продуцента в кишечной палочке.
3. Общая схема вектора на примере бактериальной экспрессионной плазмиды.
4. Понятие вектор. Векторы: плазмиды, фаговые векторы, искусственные конструкции (космиды), фазмиды, челночные векторы.
5. Принципы конструирования векторов.

Тема 3 Экспрессия и выделение целевых белков

1. Проблемы экспрессии чужеродных генов в целевом организме.
2. Причины использования разнообразных систем (простейшие, растения и животные) для биопродукции белков.
3. Гетерологичная экспрессия, посттрансляционные модификации и получение функционально активных аутентичных белков.
4. Гликозилирование рекомбинантных белков в зависимости от клетки-хозяина.
5. Стабилизация целевых продуктов в клетке

Тема 4 Трансгенные растения и животные

1. Трансгенные растения и животные как биореакторы для получения ценных для промышленности и медицины органических соединений.
2. Конструирование трансгенных растений. Векторные системы для растений на основе Ti-плазмид и фитовирусов.

3. Биопродукция ценных для промышленности и медицины органических соединений в растениях и растительных клетках.
4. Преимущества и проблемы биопродукции в растительной системе. Метаболическая инженерия растений. Создание растений, устойчивых к болезням, вредителям (растения, синтезирующие инсектициды), гербицидам (на примере раундапа).
5. Изменение пищевой ценности и внешнего вида растений. Повышение продуктивности и устойчивости к внешней среде. Генетически-модифицированные продукты - мифы и реальность.
6. Коммерциализация трансгенных растений и биобезопасность

Тема 5. Генная терапия

1. Сайт-специфическое редактирование генома с использованием рекомбинантных эндонуклеаз. Рекомбинантные эндонуклеазы.
2. Сайт-специфическое редактирование генома с помощью эндонуклеазы с "цинковыми пальцами".
3. Использование системы TALEN для сайт-специфического редактирования генома.
4. Метод CRISPR-Cas9 для редактирования генома, роль микроРНК

5. ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Основные формы занятий по данной дисциплине являются практические занятия. Лекция представляет собой систематичное, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела учебной дисциплины. Слушание лекции предполагает активную мыслительную деятельность студентов, главная задача которых - понять сущность рассматриваемой темы, уловить логику рассуждений лектора; размышляя вместе с ним, оценить его аргументацию, составить собственное мнение об изучаемых проблемах и соотнести услышанное с тем, что уже изучено. При этом студент должен конспектировать (делать записи) изложенный в лекции материал. Ведение конспектов является творческим процессом и требует определенных умений и навыков. Целесообразно следовать некоторым практическим советам: формулировать мысли кратко и своими словами, записывая только самое существенное; учиться на слух отделять главное от второстепенного; оставлять в тетради поля, которые можно использовать в дальнейшем для уточняющих записей, комментариев, дополнений; постараться выработать свою собственную систему сокращений часто встречающихся слов (это дает возможность меньше писать, больше слушать и думать). Сразу после лекции полезно просмотреть записи и по свежим следам восстановить пропущенное и дописать в конспект. Важно уяснить, что лекция - это не весь материал по изучаемой теме, который дается студентам для его «зубрежки». Прежде всего, это – «путеводитель» студентам в их дальнейшей самостоятельной учебной и научной работе. При проведении лабораторных занятий подготовьте необходимое оборудование, материалы и инструменты заранее, чтобы избежать задержек и простоев во время занятия, проведите вводное объяснение о целях и задачах лабораторной работы, ее связи с темой учебного курса и практическими навыками, которые студенты получают, а также покажите им, как правильно работать с программным обеспечением, используемым для анализа данных. Предоставьте студентам набор данных для анализа, который отражает реальные биологические ситуации. Это поможет им понять, как применять статистические методы к реальным проблемам. Идеальный вариант, когда задания представляют собой набор ситуационных задач. Организуйте работу студентов в маленькие группы, чтобы они могли помогать друг другу и обсуждать свои результаты. Поощряйте коллективную работу и обмен идеями. При проведении лабораторных занятий обращайтесь внимание на методику проведения статистических тестов, а также на интерпретацию

полученных результатов. Поддерживайте студентов в процессе анализа данных. После завершения лабораторного занятия обсудите с учащимися их результаты и ответьте на возникающие вопросы. Подвести итоги занятия и обозначить основные выводы. Дайте студентам возможность самостоятельно провести анализ некоторых данных и сделать выводы. Поощряйте критическое мышление и аналитические навыки. По завершении лабораторного занятия проведите рефлексию, чтобы узнать, что студенты узнали и чему они научились. Это поможет вам оценить эффективность учебного процесса и внести коррективы в дальнейшее обучение.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшей составной частью учебного процесса. Самостоятельная работа представляет собой осознанную познавательную деятельность обучающихся, направленную на решение задач, определенных преподавателем.

В ходе самостоятельной работы обучающийся решает следующие задачи: – самостоятельно применяет в процессе самообразования учебно-методический комплекс, созданный профессорско-преподавательским составом института в помощь; – изучает учебную литературу, углубляет и расширяет знания, полученные на лекциях; – осуществляет поиск ответов на обозначенные преподавателем вопросы и задачи; – самостоятельно изучает отдельные темы и разделы учебных дисциплин; – самостоятельно планирует процесс освоения материала в сроки, предусмотренные графиком учебно-экзаменационных сессий на очередной учебный год; – совершенствует умение анализировать и обобщать полученную информацию;

Самостоятельная работа включает все ее виды, выполняемые в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС) и рабочим учебным планом: – подготовку к текущим занятиям; – изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельное изучение; – выполнение индивидуальных домашних заданий, рефератов, выполнение других

индивидуально полученных заданий или предложенных по личной инициативе обучающегося

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Разделы генетической инженерии и этапы их становления. Генетическая роль ДНК. Работы Жакоба в предистории генетической инженерии. Этапы становления генетической инженерии. Разделы генетической инженерии. Основные этапы генно-инженерных работ.	14	Подготовка к семинару
Маркерные системы у растений. Экспрессия и генетическая стабильность чужеродных генов. Наследование чужеродных генов у трансгенных растений.	14	Подготовка к контрольной работе
Фенотипическая и технологическая характеристика трансгенных растений. Испытание трансгенных растений в открытом грунте.	15	Подготовка к контрольной работе, подготовка реферата
Экспресс-диагностика, анализ и оценка генетически реконструированного материала.	14	Подготовка к коллоквиуму
Получение и опыт применения растительных генномодифицированных объектов. Свойства, влияние на качество пищевых систем и продуктов питания	13,75	Подготовка к контрольной работе, подготовка к дискуссии

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

Самостоятельная работа студента по дисциплине призвана, не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать своё время. Самостоятельная работа по дисциплине включает самостоятельное изучение теоретического материала для подготовки к устным опросам и контрольным, выполнение индивидуальных заданий, анализ ситуационных задач. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Основы генной инженерии» предусматривается объемом 59,75 часов и организуется в соответствии с используемыми в учебном процессе формами учебных занятий. При подготовке к контрольной работе рекомендуется планировать свое время заранее и распределять его между изучением материала, повторением и учебной практикой. Создайте конспекты или карты памяти по основным темам и понятиям, чтобы легче было их запомнить и повторить. Практикуйтесь в решении задач и примеров, чтобы улучшить свои навыки и уверенность в своих знаниях. Обязательно проведите репетицию перед контрольной работой, решая пробные задания или повторяя материал с помощью тестов. Если у вас есть вопросы или проблемы с материалом, не стесняйтесь обращаться за помощью к преподавателям или товарищам по обучению. После контрольной работы проведите анализ своих ошибок и успехов, чтобы понять, над чем нужно поработать в будущем. Не волнуйтесь слишком сильно и доверьтесь своим знаниям – хорошая подготовка и уверенность в своих силах помогут вам успешно справиться с контрольной работой. Во время повторения лекционного и практического материала, просматривайте свои лекционные записи и другие материалы, которые вы использовали во время учебы, попробуйте объяснить материал вам самим или другим студентам. Это поможет вам лучше запомнить информацию и понять ее.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

В процессе обучения используются различные образовательные технологии как традиционные (лекции и семинарские занятия), так и инновационные: лекции с элементами проблемного изложения, проблемные семинары, мультимедиа и компьютерные технологии (лекции в форме презентации с использованием мультимедийного оборудования). Методическое обеспечение интерактивных форм проведения занятий находится в составе учебно методического комплекса дисциплины на кафедре. Лекционные занятия строятся на диалоговой основе, используются электронные презентации, что способствует активизации внимания студентов и лучшему усвоению изучаемого материала. На семинарских занятиях используются дискуссии по актуальным социальным проблемам, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения социальных проблем. В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные лекции и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (дискуссии и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, коллоквиума, зачета). Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала. Самостоятельная работа студентов включает подготовку к семинарским занятиям, выполнение различных видов заданий, написание докладов, подготовку к текущему и промежуточному контролю. Текущий контроль помогает дифференцировать студентов на успевающих и неуспевающих, мотивирует обучение. Текущий контроль может быть организован с помощью устного опроса, контрольных заданий, тестов, коллоквиумов. 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. Проблемные лекции, дискуссии: организация процесса обучения, в котором предполагается участие студентов в коллективном, взаимодополняющем, основанном на взаимодействии всех его участников процессе обучающего познания. Проблемные лекции, дискуссии постоянно присутствуют в структуре учебного процесса. Студентам предлагается подготовиться к ним заранее в ходе подготовки к предшествующим занятиям для того, чтобы квалифицированно участвовать в изучении и обсуждении нового материала. Получение студентами индивидуальных заданий по каждой теме учебного курса и требование выполнения его в соответствии с правилами и методикой научного эксперимента. Работа в парах для выполнения практических заданий Защита результатов индивидуальных учебно-исследовательских работ (УИРС). Результат общей учебной деятельности звена повышает рейтинг каждого из них. Тестирование знаний студентов и терминологические диктанты. Тестовые задания для текущего и промежуточного контроля знаний студентов. Конкретные задания и планы выполнения работ по темам. Наличие и подготовка новых презентаций для лекционного курса. Использование мультимедийного проектора для презентаций на базе имеющихся (и создаваемых новых) видео- и аудио материалов. Подготовка презентаций студентами для собственных сообщений и творческих докладов. Индивидуальные задачи по основным темам курса.

Таблица 5 - Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1 Биохимическая основа методов геной инженерии.	Не предусмотрено	Доклады	Не предусмотрено
Тема 2 Принципы конструирования рекомбинантных организмов	Не предусмотрено	Тест, коллоквиум	Не предусмотрено
Тема 3 Экспрессия и выделение целевых белков	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение тестовых заданий	Не предусмотрено
Тема 4. Трансгенные растения и животные	Не предусмотрено	Кейс	Не предусмотрено
Тема 5 Генная терапия	Не предусмотрено	Коллоквиум	Не предусмотрено

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.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

□ использование возможностей Интернета (в том числе - электронной почты преподавателя) в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ на проверку, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);

- использование электронных учебников и различных информационных сайтов (электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, электронных тренажеров, презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети: вебкаонференции, вебинары, форумы, учебно-методические материалы и др.);

□ использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций. К учебно-методическим материалам Астраханского государственного университета студенты имеют доступ через официальный сайт университета - <http://asu.edu.ru/>, раздел Образование, образовательный <http://learn.asu.edu.ru/login/index.php>. интернет портал АГУ Возможно дополнительное использование электронных учебников и различных сайтов:

1. Интернет-журнал «BioMed Central» <http://www.biomedcentral.com/>, Яз. англ.
2. Интернет-журнал «BioMedNet» <http://www.bmn.com/>, Яз. англ.
3. Проект «Вся биология» <http://sbio.info/> -
4. Российский химико-технический университет им. Д.И. Менделеева - <http://www.muctr.ru/>
5. Ставропольский государственный аграрный университет <http://www.stgau.ru/>
6. ФГБУ НИИ по изучению лепры (Астрахань) <http://inlep.ru/>
7. Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий СпбГТУРП <http://nizrp.narod.ru/kafvse.htm>.

Использование электронной почты преподавателя позволяет обмениваться со студентами 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 LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров позволяет обмениваться со студентами необходимой для занятий информацией, рассылать задания, получать выполненные задания, эссе, проводить проверку курсовых работ, рефератов.

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader Программа для просмотра электронных документов	Adobe Reader Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Платформа дистанционного обучения LMS Moodle
Мoodle Виртуальная обучающая среда	Мoodle Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox Браузер	Mozilla FireFox Браузер
Microsoft Office 2013,	Microsoft Office 2013,
Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013
Пакет офисных программ	Пакет офисных программ
7-zip Архиватор	7-zip Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional Операционная система	Microsoft Windows 7 Professional Операционная система
Kaspersky Endpoint Security Средство антивирусной защиты	Kaspersky Endpoint Security Средство антивирусной защиты
Google Chrome Браузер	Google Chrome Браузер

Наименование программного обеспечения Назначение	Наименование программного обеспечения Назначение
OpenOffice Пакет офисных программ	OpenOffice Пакет офисных программ
Opera Браузер	Opera Браузер
VLC Player Медиапроигрыватель	VLC Player Медиапроигрыватель

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com
Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО«Информасистем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

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

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Основы генной инженерии» 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 - Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
--	--	----------------------------------

Тема 1 Биохимическая основа методов геной инженерии.	ПК-1, ПК-2	Темы докладов
Тема 2 Принципы конструирования рекомбинантных организмов	ПК-1, ПК-2	Вопросы для тестов, вопросы к коллоквиуму
Тема 3 Экспрессия и выделение целевых белков	ПК-1, ПК-2	Вопросы для фронтального опроса, вопросы для тестовых заданий
Тема 4. Трансгенные растения и животные	ПК-1, ПК-2	Задания для кейса
Тема 5 Генная терапия	ПК-1, ПК-2	Вопросы для коллоквиума

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

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий,

	выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

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

Тема 1. Биохимическая основа методов генной инженерии.

Темы для докладов

Разделы генетической инженерии и этапы их становления.

2. Генетическая роль ДНК.

3. Работы Жакоба в предыстории генетической инженерии.

4. Этапы становления генетической инженерии.

5. Разделы генетической инженерии.

6. Основные этапы генно-инженерных работ.

Тема 2. Принципы конструирования рекомбинантных организмов

Вопросы для коллоквиума

1. Возможность различия генотипов и паспортизация сортов с использованием современных методов (изоферментный анализ, одномерный и двумерный электрофорез).
2. Рестрикация ДНК. Рекомбинация
3. Технология рекомбинантных ДНК
4. Химический синтез ДНК
5. Повышение эффективности технологии рекомбинантных ДНК

Тест

1. К негомологичной рекомбинации относят
 - 1) комплементарная рекомбинация;
 - 2) незаконная рекомбинация;+
 - 3) сайт-специфическая рекомбинация;+
 - 4) транспозиции.+
2. Компонентом химерной направляющей РНК (гидовой РНК) является
 - 1) активационная РНК;
 - 2) спейсерная ДНК;
 - 3) трейсерная РНК;+
 - 4) химерная РНК.
3. Спейсер - это
 - 1) CRISPR-ассоциированный протеин;
 - 2) конститутивная часть мишени ДНК, короткая последовательность 2-5 нуклеотидов, прилегающая к протоспейсеру;
 - 3) повторяющиеся фрагменты генетического кода, обнаруженные у бактерий;
 - 4) участок направляющей РНК, который комплементарен фрагменту мишени ДНК.+
4. Эффект off-target - это
 - 1) изменение последовательности ДНК с помощью «генетических ножниц»;
 - 2) неспецифическое встраивание последовательности ДНК в геном;+

- 3) низкая эффективность процесса гомологичной рекомбинации;
- 4) увеличение специфичности встраивания последовательностей в геном-хозяина.

5. Предположим, что бактериальную культуру смешали с рекомбинантными плазмидами, содержащими ген устойчивости к пенициллину. Затем бактериальную культуру обработали пенициллином. Какое из следующих утверждений НЕВЕРНО?

- A. выживут те бактерии, которые содержат плазмиду
- B. Пенициллин убьет трансформированные бактерии
- C. Ген устойчивости к антибиотикам экспрессируется в выживших бактериях
- D. Выживут те бактерии, которые были успешно трансформированы

6. Рекомбинантная плазида попадает в бактериальную клетку путём
- A. индукции мутаций
 - B. внедрения в клетку
 - C. Трансформации
 - D. рекомбинации с клеткой

Тема 3. Экспрессия и выделение целевых белков

Фронтальный опрос

1. Какие виды интерферонов синтезируются в организме человека?
2. Какие органы и ткани используются для получения инсулина и интерферона?
3. Какие типы рекомбинантных интерферонов существуют, и в чем их основные особенности?
4. В чем заключается стратегия конструирования генно-инженерного интерферона?

Тест

1. Белки TALE состоят из
 - 1) домена активации транскрипции;
 - 2) сигнала цитоплазматической локализации;
 - 3) сигнала ядерной локализации;
 - 4) центрального домена.
2. Для повышения силы связывания с целевой последовательностью белкам TALE необходим
 - 1) АТФ;
 - 2) ион цинка;
 - 3) тимин;
 - 4) цитозин.
3. Почему ген человеческого инсулина вырабатывает один и тот же белок как у людей, так и у трансгенных бактерий?
 - A. все организмы используют гены одинаково
 - B. экспрессия генов одинакова у всех организмов
 - C. один и тот же ген инсулина есть и у людей, и у трансгенных бактерий
 - D. верно всё вышеперечисленное
4. Что из перечисленного ниже часто используется в качестве генетического маркера в плазмидах?
 - A. чужеродный ген
 - B. ген устойчивости к антибиотикам

- C. последовательность ДНК, которая служит бактериальным началом репликации
- D. нуклеотид, помеченный флуоресцентным красителем

5. Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза:

- а) простота оборудования;
- б) экономичность;
- в) отсутствие дефицитного сырья;
- г) снятие этических проблем.

Тема 4. Трансгенные растения и животные

Кейс

1. Наследование чужеродных генов у трансгенных растений.
2. Фенотипическая и технологическая характеристика трансгенных растений.
3. Испытание трансгенных растений в открытом грунте.
4. Экспресс-диагностика, анализ и оценка генетически реконструированного материала
5. Технология моноклональных тел и методы ее улучшения
6. Серологические тесты.
7. Иммунологические тесты. Эффективность их применения

Тема 5. Генная терапия

Коллоквиум

Что такое генотерапия?

В чем заключается концепция генотерапии?

Для чего предназначена генная терапия?

Какие существуют методы генной терапии?

В чем заключается сущность метода *ex vivo*?

Какие механизмы лежат в основе редактирования генома?

В чем заключается преимущество мегануклеаз как инструментов для редактирования генома?

Какие достижения в области генно-инженерных исследований способствуют развитию биотехнологии и смежных отраслей промышленности?

В чем заключаются основные риски применения генноинженерных исследований?

Какие существуют законодательные ограничения, связанные с применением генетической инженерии?

Какое существует мнение в мире о проведении клонирования?

Какие предполагают риски для здоровья человека, связанные с употреблением генно-модифицированных продуктов?

Перечень вопросов для экзамена

1. Разделы генетической инженерии и этапы их становления.
2. Генетическая роль ДНК.
3. Работы Жакоба в предыстории генетической инженерии.
4. Этапы становления генетической инженерии.
5. Разделы генетической инженерии.
6. Основные этапы генно-инженерных работ.
7. Получение генов, включение генов в состав вектора, перенос генов в клетки-реципиенты, амплификация и экспрессия клонируемых гомологичных и гетерологичных генов
8. Маркерные системы у растений.
9. Экспрессия и генетическая стабильность чужеродных генов.
10. Наследование чужеродных генов у трансгенных растений.
11. Фенотипическая и технологическая характеристика трансгенных растений.

12. Испытание трансгенных растений в открытом грунте.
13. Экспресс-диагностика, анализ и оценка генетически реконструированного материала
14. Технология моноклональных тел и методы ее улучшения
15. Серологические тесты.
16. Иммунологические тесты. Эффективность их применения
17. Сочетание методов адаптивной системы селекции и генетической инженерии растений
18. Возможность интеграции адаптивной системы селекции и генетической инженерии.
19. Возможность различия генотипов и паспортизация сортов с использованием современных методов (изоферментный анализ, одномерный и двумерный электрофорез. Рестрикация ДНК и др.).
20. Практические аспекты генной инженерии.
21. Современные проблемы и основы практического использования достижений генной инженерии.
22. Получение и опыт применения растительных генмодифицированных объектов.
23. Свойства, влияние на качество пищевых систем и продуктов питания
24. Трансгенные растения. Трансгенные животные.
25. Метод ПЦР (метод полимеразной цепной реакции). ПЦР в реальном времени (Real-Time PCR)
26. Электрофорез в полиакриламидном и агарозном геле. Рестриктный анализ ДНК.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)											
Код и наименование проверяемой компетенции															
ПК-1 Способен к выполнению фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии															
1.	Задание закрытого типа	В синтезе ДНК участвуют: а) ДНК-лигаза б) ДНК-полимераза в) ДНК-геликаза г) ДНК-рестриктаза	а,б,в	2											
2.		Плазмида – это: а) и-РНК бактерий б) к-ДНК в) двухцепочечная кольцевая ДНК г) рестриктаза	в	2											
3.		Установите последовательность стадий биотехнологического процесса: а. биотрансформация б. исходная обработка сырья в. конечная обработка целевого продукта г. ферментация	Б, г,а, в	2											
4.		Установите соответствие периода и событий	1-в 2-б 3-а	2											
		<table border="1"> <tr> <td>1.</td> <td>Постмитотический</td> <td>А</td> <td>накопление клеткой энергии, синтез белков митотического веретена</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Синтетический</td> <td>Б</td> <td>редупликация ДНК</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Постсинтетический</td> <td>В</td> <td>рост разделившейся клетки, подготовка к синтезу ДНК</td> </tr> </table>	1.	Постмитотический	А	накопление клеткой энергии, синтез белков митотического веретена	2.	Синтетический	Б	редупликация ДНК	3.	Постсинтетический	В	рост разделившейся клетки, подготовка к синтезу ДНК	
1.	Постмитотический	А	накопление клеткой энергии, синтез белков митотического веретена												
2.	Синтетический	Б	редупликация ДНК												
3.	Постсинтетический	В	рост разделившейся клетки, подготовка к синтезу ДНК												
5.	Установите соответствие между органеллами и их функциями	1-б 2-а 3-в	5-7												
	<table border="1"> <tr> <td>1.</td> <td>Митохондрии</td> <td>А</td> <td>синтез белка</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Рибосомы</td> <td>Б</td> <td>синтез АТФ</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Лизосомы</td> <td>В</td> <td>внутриклеточное переваривание</td> </tr> </table>	1.	Митохондрии	А	синтез белка	2.	Рибосомы	Б	синтез АТФ	3.	Лизосомы	В	внутриклеточное переваривание		
1.	Митохондрии	А	синтез белка												
2.	Рибосомы	Б	синтез АТФ												
3.	Лизосомы	В	внутриклеточное переваривание												

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
6.	Задание открытого типа	Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это...	трансформация	2-3
7.		Включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов...	лигирование	2-4
8.		Участок ДНК, в котором записана информация о первичной структуре белка...	ген	
9.		Разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой это ...	рестрикция	3-5
10.		Мономерами молекул нуклеиновых кислот являются...	нуклеотиды	5-6
ПК-2. Способен осуществлять анализ, систематизацию и обобщение результатов фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок.				
11.	Задания закрытого типа	Разработанная технология получения рекомбинантного эритропоэтина основана на экспрессии гена: а) в клетках бактерий; б) в клетках дрожжей; в) в клетках растений; г) в культуре животных клеток.	г	2
12.		Протеомика характеризует состояние микробного патогена: а) по ферментативной активности б) по скорости роста в) по экспрессии отдельных белков г) по нахождению на конкретной стадии ростового цикла	в	3
13.		При оценке качества генно-инженерного инсулина требуется уделять особенно большее внимание тесту на: а) стерильность; б) токсичность; в) аллергенность; г) пирогенность.	в	3
14.		Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются: а) гомополисахариды; б) гетерополисахариды; в) нуклеиновые кислоты; г) белки.	в	3
15.		Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает: 1. комплементарность нуклеотидных последовательностей 2. взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов 3. реагирование друг с другом SH-групп с образованием дисульфидных связей 4. гидрофобное взаимодействие липидов	1	3
16.		Небелковая часть фермента называется ...	кофермент	2-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
17.	Задания открытого типа	Изменение хромосомы в связи с утратой одного из внутренних ее участков это ...	делеция	2-3
18.		Сайт рестрикции -.....	Специфическая нуклеотидная последовательность длиной 4-10 п.о., распознаваемая рестрикционной эндонуклеазой	4-5
19.		Верно ли утверждение: «Сплайсинг в бактериальных клетках не функционирует вообще»	верно	2
20.		Катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат осуществляют	трансферазы	2

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятия</i>	2 (6б.)	3	По расписанию
2.	<i>Выполнение индивидуального задания</i>	1(6б.)	6	По расписанию
3.	<i>Коллоквиум</i>	2 (18б.)	9	По расписанию
4.	<i>Контрольные работы и тесты</i>	2 (10б.)	5	По расписанию
Всего			40	-
Блок бонусов				
5.	<i>Посещение занятий</i>	9 (4,5б)	0,5	По расписанию
6.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	3 (5,5б.)	1,8	По расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				
7.	<i>Экзамен</i>			По расписанию
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	0,5 б.
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	16.
<i>Неготовность к занятию</i>	36.
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	26.

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	Зачтено
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

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

а) Основная литература:

1. Геномика. Роль в медицине / С. Примроуз, Р. Тваймен ; пер. с англ.-2-е изд. (эл.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. -277 с. : ил. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
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.; Отв. ред.: Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. - 4 изд. ; стер. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2007. - 479 с. (10 экз.)
3. Нефедова Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова
4. Тихонов, Г. П. Основы биотехнологии: методические рекомендации : методическое пособие / Г. П. Тихонов, И. А. Минаева ; Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2009.

б) Дополнительная литература:

1. Бочков Н.П., Медицинская генетика : учебник / под ред. Н. П. Бочкова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 224 с. : ил. – 224 с. – ISBN 978-5-9704-4857-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448571.html>
2. Клаг У.С., Каммингс М. Основы генетики; пер. с англ. А.А. Лушниковой, С.М. Мусаткина. – М. : Техносфера, 2007. – 896 с. (5 экз.).
3. 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. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
4. Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии: учебное пособие. Мутовин Г.Р. 3-е изд., перераб. и доп., 2010. – 832 с.: ил. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).

5. Медицинская биология и общая генетика [Электронный ресурс]: учебник/ Р.Г. Заяц [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 480 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90714.html>. – ЭБС «IPRbooks».
5. Молекулярная характеристика локусов, содержащих динуклеотидные микросателлиты, генома партеногенетической ящерицы *Darevskia unisexualis*: Монография. - М.: Прометей, 2013. – 102 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
6. Мусорная ДНК. Путешествие в темную материю генома / Н. Кэри; пер. с англ. А. Капанадзе. – Эл. изд. 339 с. – М.: Лаборатория знаний, 2016. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
6. Пухальский В.А. Введение в генетику : (краткий конспект лекций): Рек. М-вом сел. хоз-ва РФ в качестве учеб. пособ. для студ. вузов, обучающихся по агрономическим спец. – М. : КолосС, 2007. – 224 с. (1 экз.)
7. 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) интернет-ресурсы:

Федеральная электронная корпоративная библиотека предусматривает возможность просмотра или получения различной литературы, статей и т.д. по всем отраслям знаний. Участники корпоративной библиотеки имеют возможность размещать в электронной библиотеке свои публикации. На данный момент библиотека содержит более 13000 документов. www.giop.ru

2. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Создана с целью формирования новой образовательной среды, направленной на повышение качества информационных услуг, предоставляемых учебным заведениям в соответствии с учебными планами и требованиями государственных стандартов. www.studentlibrary.ru

3. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «КноРус» ВООК.ru. Единая система доступа к постоянно обновляемой коллекции электронных версий книг современной учебной литературы. Фонд электронной библиотеки комплектуется на основании федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования третьего поколения (ФГОС ВПО). www.book.ru

4. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций.

5. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Лань». Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань», так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. www.e.lanbook.com

6. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Центр цифровой дистрибуции» «КНИГАФОНД». Электронно-библиотечная система разработана в целях легального хранения, распространения и защиты цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. Обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО. www.knigafund.ru

6. Электронный научный информационный ресурс издательства Springer. Интерактивная база данных журналов, книжных серий, книг, справочных материалов и архивов для исследователей и ученых. <http://www.springerlink.com>

7. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. www.ill.arbicon.ru

8. Полнотекстовые электронные копии научных, учебных, учебно-методических изданий Издательского дома «Астраханский университет» размещаются на Образовательном портале АГУ www.learn.aspu.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Доступ к Интернет-ресурсам. Доступ к пакетам компьютерных программ EXCEL, STATGRAPHICS для статистической обработки данных. Мультимедийный проектор для презентаций. Современная литература и доступ к Интернет-ресурсам, тестовые задания для текущего и промежуточного контроля знаний студентов. Мультимедийный проектор для презентаций, компьютерный класс для тестирования, необходимая литература и доступ к Интернет-ресурсам, конкретные задания, и планы выполнения работ по темам. Задания по всем темам выполняются в порядке выполнения учебно-исследовательской работы (УИРС), в ходе выполнения, которых обучаемый получает знания, умения и навыки применения математических методов в конкретных ситуациях в биологии. Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии). Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено. Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно двигательного аппарата, на аудиторных

занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).