


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных
культур

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического со-
вета университета
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
 С.В. Соловьёв
«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

Направление подготовки - 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) Биотехнология
Квалификация выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Генная инженерия» является: формирование у обучающихся теоретических представлений об основных методах генной инженерии у вирусов, фагов, про- и эукариот, в том числе и сельскохозяйственных растений; элементарных навыков постановки генно-инженерного эксперимента в ходе практических занятий.

Задачи:

- познакомить обучающихся с основными ферментами, векторами, используемыми в качестве инструментов генной инженерии;
- дать представление об основных методах, применяемых для постановки генно-инженерных экспериментов;
- научить обучающихся анализировать современные данные об использовании методов генной инженерии для создания трансгенных растений с полезными свойствами.
- формировать умение самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области для решения научных и практических задач в области генной инженерии, необходимых для эффективной и целенаправленной профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генная инженерия» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части Б1.В.7.

Входные знания, умения и навыки, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения дисциплин: «Органическая химия», «Основы биохимии», «Общая биология и микробиология», «Генетика», «Основы молекулярной биологии».

Данная дисциплина взаимосвязана с такой дисциплиной как: «Трансгенные эукариотические организмы» и необходима для успешного прохождения учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, государственного экзамена.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ;

ОПК-3 - способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

ПК-2 - способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;

ПК-8 - способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения*(показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый

<p>менять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>менять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>тельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>тельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>
<p>ОПК-3 Знать: как овладеть способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Уметь: пользоваться способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении</p>	<p>Не знает как овладеть способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Не умеет пользоваться способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для</p>	<p>Удовлетворительно знает как овладеть способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Удовлетворительно умеет: пользоваться способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях,</p>	<p>Хорошо знает как овладеть способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Хорошо умеет пользоваться способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении веще-</p>	<p>Отлично знает как овладеть способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Отлично умеет пользоваться способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении веще-</p>

<p>вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Владеть: способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы..</p>	<p>понимания окружающего мира и явлений природы..</p> <p>Не владеет способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы...</p>	<p>строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы..</p> <p>Удовлетворительно владеет способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы...</p>	<p>ства для понимания окружающего мира и явлений природы..</p> <p>Хорошо владеет способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы...</p>	<p>ства для понимания окружающего мира и явлений природы..</p> <p>Отлично владеет способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы...</p>
<p>ПК-2</p> <p>Знать: как овладеть способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p> <p>Уметь: пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p> <p>Владеть: способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>	<p>Не знает как овладеть способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p> <p>Не умеет: пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p> <p>Не владеет: способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>	<p>Удовлетворительно знает как овладеть способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p> <p>Удовлетворительно умеет: пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p> <p>Удовлетворительно владеет: способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>	<p>Хорошо знает как овладеть способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p> <p>Хорошо умеет пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p> <p>Хорошо владеет: способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>	<p>Отлично знает как овладеть способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p> <p>Отлично умеет пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p> <p>Отлично владеет: способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>

<p>ПК-8</p> <p>Знать: как овладеть способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: пользоваться способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p>	<p>Не знает как овладеть способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p> <p>Не умеет: пользоваться способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p> <p>Не владеет: способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p>	<p>Удовлетворительно знает как овладеть способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p> <p>Удовлетворительно умеет: пользоваться способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p> <p>Удовлетворительно владеет: способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p>	<p>Хорошо знает как овладеть способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p> <p>Хорошо умеет пользоваться способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p> <p>Хорошо владеет: способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p>	<p>Отлично знает как овладеть способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p> <p>Отлично умеет: пользоваться способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p> <p>Отлично владеет: способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p>
--	---	--	--	--

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- цели и методы получения трансгенных организмов;
- основные методы создания банков генов и их использования для клонирования отдельных генов и анализа геномных последовательностей;
- методы овладения способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- методы анализа трансгенных организмов, идентификации генов, входящих в состав их генома;

- методы создания эффективных конструкций для экспрессии генов в целях получения трансгенных организмов.

уметь:

- обосновывать необходимость использования того или иного исследовательского метода, для решения практических задач в области получения трансгенных организмов;
- самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области получения трансгенных организмов;
- пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;

владеть:

- способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;
- способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;
- теоретической базой профессионально-профилированных методов получения трансгенных организмов.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них общепрофессиональных и профессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции				общее количество компетенции
	ОПК-2	ОПК-3	ПК-2	ПК-8	
Выделение, фракционирование и анализ нуклеиновых кислот	+	+	+	+	4
Ферментативный арсенал, используемый при клонировании	+	+	+	+	4
Векторы для клонирования фрагментов ДНК	+	+	+	+	4
Введение рекомбинантных ДНК в клетки (трансформация и трансфекция)	+	+	+	+	4
Принципы создания репрезентативных геномных клонок и клонок кДНК	+	+	+	+	4
Системы экспрессии рекомбинантных генов	+	+	+	+	4
Аmplификация ДНК in vitro	+	+	+	+	4
Достижения и перспективы молекулярно-биологических подходов анализа генома	+	+	+	+	4
Итого:					4

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего академических часов	
	Очная форма обучения (4 семестр)	Заочная форма обучения (3 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем	40	8
Аудиторные занятия, в т.ч.	40	8
лекции	20	4
практические занятия	20	4
Самостоятельная работа	32	91
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	25
подготовка к практическим занятиям	10	25
выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	10	25
подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	16
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Раздел 1. Выделение, фракционирование и анализ нуклеиновых кислот			
	1.1 Выделение, фракционирование и анализ нуклеиновых кислот	4	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
2	Раздел 2. Ферментативный арсенал, используемый при клонировании			
	2.1. Ферментативный арсенал, используемый при клонировании	2	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
3	Раздел 3. Векторы для клонирования фрагментов ДНК			
	3.1. Векторы для клонирования фрагментов ДНК	2	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
4	Раздел 4. Введение рекомбинантных ДНК в клетки (трансформация и трансфекция)			
	4.1. Введение рекомбинантных ДНК в клетки (трансформация и трансфекция)	2	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
5	Раздел 5. Принципы создания репрезентативных геномных клонотек и клонотек кДНК			
	5.1. Принципы создания репрезентативных геномных клонотек и клонотек кДНК	2	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
6	Раздел 6. Системы экспрессии рекомбинантных генов			
	6.1. Системы экспрессии рекомбинантных генов	2	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8

7	Раздел 7. Амплификация ДНК <i>in vitro</i>			
	7.1. Амплификация ДНК <i>in vitro</i>	2	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
8	Раздел 8. Достижения и перспективы молекулярно-биологических подходов анализа генома			
	8.1. Достижения и перспективы молекулярно-биологических подходов анализа генома	4	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
	Итого	20	4	

4.3. Лабораторные работы не предусмотрены

4.4. Практические занятия

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Решение кейсов по теме «Выделение, фракционирование и анализ нуклеиновых кислот»	2	1	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
2	Решение кейсов по теме «Ферментативный арсенал, используемый при клонировании»	2	1	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
3	Решение кейсов по теме «Векторы для клонирования фрагментов ДНК»	4	1	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
4	Решение кейсов по теме «Введение рекомбинантных ДНК в клетки (трансформация и трансфекция)»	2	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
5	Решение кейсов по теме «Принципы создания репрезентативных геномных клонок и клонок кДНК»	2	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
6	Решение кейсов по теме «Системы экспрессии рекомбинантных генов»	2	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
7	Решение кейсов по теме «Амплификация ДНК <i>in vitro</i> »	2	0,5	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
8	Коллоквиум по теме «Достижения и перспективы молекулярно-биологических подходов анализа генома»	4	1	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8
	Всего	20	6	4

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Объем в академических часах	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1. Выделение, фракционирование и анализ нуклеиновых кис-	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6
	подготовка к практическим занятиям	1	1

лот	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
Раздел 2. Ферментативный арсенал, используемый при клонировании	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	подготовка к практическим занятиям	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
Раздел 3. Векторы для клонирования фрагментов ДНК	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	подготовка к практическим занятиям	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
Раздел 4. Введение рекомбинантных ДНК в клетки (трансформация и трансфекция)	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	подготовка к практическим занятиям	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
Раздел 5. Принципы создания репрезентативных геномных клонок и клонок кДНК	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	подготовка к практическим занятиям	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
Раздел 6. Системы экспрессии рекомбинантных генов	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	подготовка к практическим занятиям	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
Раздел 7. Амплификация ДНК in vitro	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	подготовка к практическим занятиям	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
Раздел 8. Достижения и перспективы молекулярно-биологических подходов анализа	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	подготовка к практическим занятиям	1	1
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	1

генома	сание реферата		
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
Итого:		32	91

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. УМКД по дисциплине «Генная инженерия» для обучающихся по программе бакалавриата очной, заочной и дистанционной формы обучения по направлению: 19.03.01-Биотехнология. Мичуринск- Научкоград РФ, Мичуринский ГАУ, 2023.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Выполнение контрольной работы способствует углубленному усвоению положений дисциплины, показывает возможности обучающегося к самостоятельной работе над литературой.

Контрольная работа представляет собой форму самостоятельной работы обучающегося, позволяющую овладеть знаниями и навыками аналитической и исследовательской работы в рамках программы изучаемой учебной дисциплины.

Контрольная работа выполняется в виде письменных ответов на теоретические и практические вопросы, решения практических задач по вариантам, выполнения творческих заданий.

Письменные работы должны быть подготовлены самостоятельно, содержать совокупность аргументированных положений и выводов.

4.7. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Выделение, фракционирование и анализ нуклеиновых кислот. Выделение ДНК и РНК. Методы их очистки. Разделение РНК и ДНК центрифугированием в градиенте плотности CsCl. Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. Разделение электрофорезом гигантских молекул ДНК. Фракционирование метафазных хромосом методом проточной цитофлюорометрии. Гибридизация нуклеиновых кислот (Саузерн-, Норзерн-гибридизация). Гибридизация *in situ*. Секвенирование ДНК (метод Сэнгера, пиросеквенирование).

Генная инженерия – методология, использующая умение пользоваться способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Клонирование и субклонирование ДНК.

Раздел 2. Ферментативный арсенал, используемый при клонировании. Рестриктазы типа II – основной инструмент генной инженерии. Изоизомеры, гетероизомеры. Рестриктазы для одноцепочечных ДНК (типа IIS). ДНК-метилазы и урацил-ДНК-гликозилазы. ДНК- и РНК-лигазы. Ферменты матричного синтеза ДНК и РНК: ДНК-зависимые ДНК-полимеразы, РНК-зависимые ДНК-полимеразы (обратные транскриптазы), ДНК-зависимые РНК-полимеразы. Другие ферменты, используемые в генной инженерии.

Способы получения рекомбинантных ДНК как способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами.

Раздел 3. Векторы для клонирования фрагментов ДНК.

Плазмидные векторы. Свойства бактериальных плазмид. Плазмиды серий pBR, pUC и Bluescript. Векторы для прямого клонирования продуктов ПЦР. Использование транспозонов для клонирования ДНК. Векторы на основе хромосомы фага λ . Космиды и фазмиды. Сверхъёмкие векторы: искусственные хромосомы дрожжей (YAC-векторы), искусственные хромосомы бактерий (BAC-векторы), векторы на основе хромосомы умеренного бактериофага P1, искусственные хромосомы животных и человека (MAC- и HAC-векторы). Интегрирующие векторы. Челночные (бинарные) векторы. Векторы, используемые в клетках

животных и растений. Селектируемые маркеры и гены-репортеры, используемые при трансформации клеток растений. Векторы pCaMVCAT и на основе Ti-плазмид.

Раздел 4. Введение рекомбинантных ДНК в клетки (трансформация и трансфекция).

Природная и искусственная компетентность бактериальных клеток. Способы трансформации и трансфекции бактериальных клеток. Способы введения ДНК в культивируемые клетки животных. Перенос генов с помощью вирусов, клеточных рецепторов, электропорации, лазера, микроинъекций, липосом, бомбардировки клеток микрочастицами, перенос генов, опосредованный клеточными рецепторами. Конъюгативный перенос бактериальных генов в клетки животных.

Раздел 5. Принципы создания репрезентативных геномных клонотек и клонотек к ДНК.

Случайные и упорядоченные клонотеки. Методы скрининга клонотек. Поиск последовательностей в клонотеках генов с помощью меченых зондов, обратной трансляции. Использование антител, позиционного клонирования, субклонирования.

Раздел 6. Системы экспрессии рекомбинантных генов.

Экспрессирующие системы бактерий, дрожжей. Системы экспрессии, основанные на культуре клеток животных. Эффективность систем экспрессии. Бесклеточные белоксинтезирующие системы: прокариотические, эукариотические, проточные.

Раздел 7. Амплификация ДНК in vitro.

Принципы полимеразной цепной реакции (ПЦР). Характеристика компонентов реакции (матрица, праймеры, ДНК-зависимые ДНК-полимеразы). Параметры ПЦР. Варианты ПЦР: асимметричная, инвертированная, с «горячим стартом», ОТ-ПЦР, ПЦР in situ, ПЦР в реальном времени (количественная ПЦР), иммуно-ПЦР.

Раздел 8. Достижения и перспективы молекулярно-биологических подходов анализа генома.

Рестрикционное картирование и построение физических карт генов как реализация способности работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности. «Прогулки и прыжки» по хромосомам. SI-картирование нуклеиновых кислот. Футпринтинг в исследовании ДНК-белковых взаимодействий. ДНК-микрочипы: принцип работы, механизм их действия. Использование ДНК-микрочипов в фундаментальных и прикладных исследованиях.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Слайдовые презентации. Электронные материалы.
Практические занятия	Обсуждение и анализ предложенных вопросов на аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, сообщения, тестирование, собеседования.
Самостоятельная работа	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

В целях реализации лекционного цикла, лабораторной и самостоятельной работы будут использованы личностно-ориентированный, деятельный подход дифференцированного обучения с использованием методов активного и интерактивного обучения.

Для освоения дисциплины «Генная инженерия» используются различные образовательные методы и технологии для реализации компетенций. Преподавание дисциплины предусматривает лекции, практические занятия, коллоквиумы, тестирование, применение активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающегося. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к лекциям и ЛПЗ, промежуточному контролю и итоговому испытанию.

В учебном процессе широко применяются компьютерные технологии. Лекции проводятся в аудитории с интерактивной доской и проектором обеспечены демонстрационными материалами (электронными презентациями, видеофильмами), с помощью которых можно визуализировать излагаемый материал.

6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Генная инженерия»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Выделение, фракционирование и анализ нуклеиновых кислот	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	20 1 13
2	Ферментативный арсенал, используемый при клонировании	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 6 7
3	Векторы для клонирования фрагментов ДНК	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 5 15
4	Введение рекомбинантных ДНК в клетки (трансформация и трансфекция)	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 6 7
5	Принципы создания репрезентативных геномных клонотек и клонотек кДНК	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 2 5
6	Системы экспрессии рекомбинантных генов	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 4 3
7	Аmplификация ДНК in vitro	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	15 3 12
8	Достижения и перспективы молекулярно-биологических подходов анализа генома	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	15 5 3

6.2. Перечень вопросов для экзамена

Раздел 1

1. Предмет и задачи генной инженерии и её связь с другими биологическими дисциплинами. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
2. Генная инженерия – методология, использующая умение пользоваться способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
3. Разделение РНК и ДНК центрифугированием в градиенте плотности CsCl. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
4. Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
5. Саузерн-блоттинг, принцип и этапы метода. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)

6. Нозерн-блоттинг, принцип и этапы метода. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
7. Истерн-блоттинг, принцип и этапы метода. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
8. Вестерн-блоттинг, принцип и этапы метода. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
9. Иммуноблоттинг, принцип и этапы метода. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
10. Секвенирование ДНК по методу Сэнгера. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
11. Секвенирование ДНК по Максаму и Гилберту. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
12. Пиросеквенирование ДНК. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
13. Клонирование и субклонирование ДНК. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)

Раздел 2

14. Рестриктазы, их классификация. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
15. Рестриктазы типа II – основной инструмент генной инженерии. Изошизомеры, гетерошизомеры. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
16. ДНК- и РНК-лигазы. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
17. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
18. РНК-зависимые ДНК-полимеразы (обратные транскриптазы).
19. ДНК-зависимые РНК-полимеразы. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
20. Способы получения рекомбинантных ДНК как способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)

Раздел 3

21. Требования, предъявляемые к векторам. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
22. Плазмидные векторы. Свойства бактериальных плазмид. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
23. Плазмиды серий pBR, их особенности. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
24. Плазмиды серий pUC, их особенности. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
25. Плазмиды серий Bluescript, их особенности. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
26. Векторы на основе хромосомы фага λ. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
27. Космиды и фазмиды. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
28. Искусственные хромосомы дрожжей (YAC-векторы). (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
29. Искусственные хромосомы бактерий (BAC-векторы) (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
30. Искусственные хромосомы животных и человека (MAC- и HAC-веторы). (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
31. Интегрирующие векторы. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
32. Челночные (бинарные) векторы. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
33. Векторы, используемые в клетках животных и растений. Селектируемые маркеры и гены-репортеры, используемые при трансформации клеток растений. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
34. Векторы pSaMVCAT и на основе Ti-плазмид. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
35. Векторы для переноса рекомбинантных генов в клетки животных и растений. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)

Раздел 4

36. Природная и искусственная компетентность бактериальных клеток. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
37. Способы трансформации и трансфекции бактериальных клеток. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
38. Способы введения ДНК в культивируемые клетки животных. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
39. Перенос генов с помощью вирусов, клеточных рецепторов. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
40. Перенос генов с помощью электропорации, лазера. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
41. Перенос генов с помощью микроинъекций, липосом. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
42. Перенос генов с помощью бомбардировки клеток микрочастицами, (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)

Раздел 5

43. Принципы создания репрезентативных геномных клонотек и клонотек кДНК. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
44. Методы скрининга клонотек. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
45. Поиск последовательностей в клонотеках генов с помощью меченых зондов, обратной трансляции. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
46. Поиск последовательностей в клонотеках генов с использованием метода «прогулки по хромосоме», или скользящего зондирования. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
47. Метод клонирования способом «прыжков по хромосоме». (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)

Раздел 6

48. Системы экспрессии, основанные на культуре клеток животных. Эффективность систем экспрессии. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
49. Прокариотические бесклеточные белоксинтезирующие системы. Эукариотические бесклеточные белоксинтезирующие системы. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
50. Проточные бесклеточные белоксинтезирующие системы. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)

Раздел 7

51. Принципы полимеразной цепной реакции (ПЦР). (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
52. Характеристика компонентов полимеразной цепной реакции (ПЦР) (матрица, праймеры, ДНК-зависимые ДНК-полимеразы). (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
53. ПЦР - анализ с последующим рестрикционным гидролизом образующихся фрагментов (ПЦР-ПДРФ). (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
54. Метод АС-ПЦР (ARMS). (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
55. Метод RAPD.
56. Метод ISSR. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
57. Метод AFLP. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
58. Метод SSAP. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
59. Метод IRAP. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
60. Метод REMAP. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
61. Метод RBIP. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
62. Альтернативные способы амплификации ДНК in vitro – лигазная цепная реакция (ЛЦР). (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)

Раздел 8

63. Футпринтинг в исследовании ДНК-белковых взаимодействий. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
64. ДНК-микрочипы: принцип работы, механизм их действия. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)
65. Рестрикционное картирование и построение физических карт генов как реализация способности работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-8)

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	Знает: - отлично знает методы овладения способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, тео-	Тестовые задания (31-40) Реферат (9-10) Вопросы для экзамена (35-50)

	<p>ретического и экспериментального исследования;</p> <p>-основные термины и понятия дисциплины;</p> <p>Умеет:</p> <p>отлично умеет пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отлично владеет способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности. 	баллов
<p>Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Хорошо знает методы овладения способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -хорошо умеет пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - хорошо владеет способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - хорошо владеет способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности. 	<p>Тестовые задания (21-30)</p> <p>Реферат (7-10)</p> <p>Вопросы для экзамена (22-34)</p>
<p>Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - удовлетворительно знает методы овладения способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - удовлетворительно умеет пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами; <p>Владеет:</p>	<p>Тестовые задания (11-20)</p> <p>Реферат (5-8)</p> <p>Вопросы для экзамена (19-21)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - удовлетворительно владеет способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - удовлетворительно владеет способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности. 	
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «не зачтено»	<p>Не знает:</p> <p>методы овладения способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами; <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности.. 	<p>Тестовые задания (0-10)</p> <p>Реферат(0-6)</p> <p>Вопросы для экзамена – (0-18)</p>

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Генная инженерия»

7.1. Основная учебная литература:

- 1 УМКД по дисциплине «Генная инженерия» для обучающихся по программе бакалавриата очной, заочной и дистанционной формы обучения по направлению подготовки : 19.03.01-Биотехнология. Мичуринск- Научоград РФ, Мичуринский ГАУ, 2023.
2. Скворцова, Н.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Ч. I. Химические компоненты клетки: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2016. — 154 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91337>

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Биотехнология Учебник / Грязнева Т.Н., Рубан Е.А., Тихонов И.В. под ред. Е.С.Воронина.- СПб.: ГИОРД, 2008.- 704 с.

2. Практикум по генетической инженерии и молекулярной биологии растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.С. Гвоздева [и др.]. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2012. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44893>.

3. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-5820-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145846>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. УМКД по дисциплине «Генная инженерия» для обучающихся по программе бакалавриата очной, заочной и дистанционной формы обучения по направлению: 19.03.01- Биотехнология. Мичуринск- Наукоград РФ, Мичуринский ГАУ, 2023.

7.4. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.4.1. Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)

3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)

4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)

5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)

6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)

7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)

8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru/>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Наименование	Разработчик ПО (право-обладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
MicrosoftWindows, OfficeProfessional	MicrosoftCorporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
МойОфисСтандартный - Офисный пакет	ООО «Новые облачные техно-	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон»

	для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	логии» (Россия)			от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	AdobeSystems	Свободно распространяемое	-	-
	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

2. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
3. Режим доступа: garant.ru - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
4. Режим доступа: www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс»

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миров: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>
9. ...

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ОПК-2, ОПК-3, ПК-8
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ОПК-2, ОПК-3, ПК-8

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория микробиологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/29)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сушильный шкаф СМ 50/250-500-ШС (инв.№ 41013401713) 2. Весы электронные (инв.№2101040151) 3. Камера КБУ-1 СПУ мод 9001 бактерицидная ультрафиолетовая для хранения стерильных инструментов (инв. № 21013600786) 4. Колбонагреватель УТ- 4100 ULAB (500мл+450 град) (инв.№ 21013600787) 5. Ультразвуковая мойка (ванна) Uitciclan-3 DT (3 л) (инв.№ 21013600791) 6. Доска классная (инв.№ 41013602279) 7. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв.№ 41013602313) 8. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв.№ 41013401743, 41013401742, 41013401741, 41013401740, 41013401739, 41013401738, 41013401737, 41013401736, 41013401735, 41013401734, 41013401733, 41013401732, 41013401731, 41013401730, 41013401729, 41013401745, 41013401744) 9. Настенный экран Lumien Master Picture 220-220 см (инв.№ 41013401708) 10. Прибор для измерения (HI 2215-2 микропроцессорный рН/ С - метр с автоматической калибровкой и автотермокомпенсацией) (инв.№ 41013401712) 11. Проектор NEC M361 X (инв.№ 41013401705) 12. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор, материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство для чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№ 41013401698) 13. Стол лабораторный химический 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

	<p>(1200x600x750) столешн. пластик/каркас ал. профиль (инв.№ 41013602351, 41013602350, 41013602336, 41013602335, 41013602334, 41013602333, 41013602332, 41013602331, 4103602330, 41013602329, 41013602328, 41013602327, 41013602326, 41013602325, 41013602324, 41013602323, 41013602322)</p> <p>14. Шейкер-инкубатор ES- 20/60 с платформой P-16/250, BioSan, с держателем для 16 штук 250 мл колб/стак. BS-010135-СК (инв.№ 21013400713)</p> <p>15. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп.шкалой. (инв.№ 41013401711)</p> <p>16. Ультротермостат (инв.№ 1101040311)</p> <p>17. Шкаф для хранения лабораторной посуды (800x450x1950) полки пластик/каркас ал. профиль с замком (инв. № 41013602357)</p>	
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/2396)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска классная (инв. № 2101063508) 2. Жалюзи (инв. № 2101062717) 3. Жалюзи (инв. № 2101062716) 4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285) 5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569) 6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520) 7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186) 8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117) 9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182) <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282); 4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная). 5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16). 6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)

Рабочая программа дисциплины «Генная инженерия» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 193 от 11.03.2015 г.

Автор кандидат с.-х. наук, доцент кафедры садоводства, биотехнологии и селекции с.-х. культур Белосохов Ф.Г.

Рецензент (ы) кандидат с.-х. наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров Губин А.С.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол от 17 марта 2015 № 10)

Программа рассмотрена на заседании методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол №8 от 23 марта 2015г).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 апреля 2015 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол № 1 от 29 августа 2016 г)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол № 1 от 30 августа 2016).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 1 от 23 сентября 2016 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол № 8 от «18» апреля 2017 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 18 апреля 2017 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 20 апреля 2017 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 7 от «13» апреля 2018 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 16 апреля 2018 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 26 апреля 2018 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол №7 от «9» апреля 2019 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «22» апреля 2019 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от 25 апреля 2019 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 6 от «12» марта 2020 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «20» апреля 2020 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от 23 апреля 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 8 от «5» апреля 2021 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «19» апреля 2021 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «22» апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 9 от «18» апреля 2022 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от «18» апреля 2022 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «21» апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 11 от 13 июня 2023 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 22 июня 2023 г.).