

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ
ГБПОУ РМ «КРАСНОСЛОБОДСКИЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИКУМ»**

**Утверждаю:
Директор ГБПОУ РМ
«Краснослободский аграрный техникум»
В.М. Владимиров**



**ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
И ПЕРЕПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ И СЛУЖАЩИХ:
«ГЕНОМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ В АГРОНОМИИ»
(72 часа)**

2019 год

Разработчики
программы:

докт. биол. наук,
профессор
канд. биол. наук,
доцент
канд. биол. наук
доцент



В. А. Трофимов

В. И. Кудряшова

М. В. Ромашкина

Согласовано:

Декан
факультета
дополнительного
образования

к.ф.н.,
доцент



Н. В. Жадунова
22 » 10 2019 г.

Рецензент:

д.б.н., профессор
кафедры
биотехнологии,
бионженерии и
биохимии ФГБОУ
«МГУ им. Н.П.
Огарёва»



Д. А. Кадималиев
22 » 10 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Образовательная программа для учащихся «Геномная инженерия в агрономии» – это вид учебно-методической документации, определяющий требования к содержанию и уровню подготовки учащегося, виды учебных занятий по реализации учебного процесса, руководство самостоятельной работой учащихся и формы контроля по данному курсу.

Программа подготовлена для учащихся среднего профессионального образования направления «Агрономия» и включает в себя:

1. Цель реализации программы.
2. Планируемые результаты обучения.
3. Учебный план и учебно-тематические планы.
4. Программы учебных модулей.
5. Организационно-педагогические условия реализации программы.
6. Формы аттестации.
7. Оценочные материалы и учебно-методическое обеспечение программы.

Программа разработана на основе Указа Президента Российской Федерации от 28 ноября 2018 г. № 680 «О развитии генетических технологий в Российской Федерации», постановления Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2019 г. № 479 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019 - 2027 годы».

1. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Программа предназначена для обучения учащихся среднего профессионального образования направления «Агрономия».

Актуальность общеобразовательной программы для учащихся «Геномная инженерия в агрономии» направления «Агрономия» связана с необходимостью комплексного решения задач ускоренного развития генетических технологий, в том числе технологий генетического редактирования. Приоритетными задачами науки и образования являются создание научно-технологических заделов для сельского хозяйства, включая формирование условий для развития научной, научно-технической деятельности, получения и внедрения результатов, необходимых для создания генетических технологий, в том числе технологий генетического редактирования по аграрному направлению; развитие кадрового потенциала и высокопрофессиональных компетенций исследователей в области генетических технологий.

Предлагаемый курс относится к числу общеобразовательных программ и реализуется в колледже.

Цель реализации программы состоит в получении знаний в области геномной инженерии и применения генетических технологий совершенствовании существующих и создании новых высокопродуктивных линий сельскохозяйственных растений с учетом их генетических особенностей, определяющих продуктивные качества, устойчивость к болезням, стрессоустойчивость и адаптируемость к местным экологическим условиям.

Задачи курса:

- ознакомить учащихся с особенностью геномов и генетическими особенностями сельскохозяйственных растений;
- сформировать представление о влиянии мутантных аллелей генов на фенотип растений, об их роли в изменении адаптационных возможностей и резистентности живых организмов к воздействию повреждающих факторов окружающей среды, продуктивности и устойчивости к болезням;
- сформировать представления о методологии геномной инженерии растений, ее приемах и молекулярном инструментарии, позволяющем осуществлять перенос большей части либо всего генетического материала из одной клетки в другую, специфической модификации генов, исправлении мутаций, а также получении геномодифицированных растений;
- усвоить основные молекулярно-генетические технологии, которые позволяют изучать гены и геномы сельскохозяйственных растений, искать и идентифицировать гены для клонирования, вводить ген в геном растения-реципиента, осуществлять отбор геномодифицированных организмов, тестировать экспрессию гена в геноме геномодифицированного организма.

Программа включает в себя целевую установку, содержание учебных модулей, учебный и учебно-тематический план.

По I модулю «Современные представления о генетических процессах, генах и геномах» учащиеся получают новые знания о структурных особенностях геномов и генетических особенностях сельскохозяйственных растений, влиянии мутаций на фенотип живых организмов, их ассоциации с хозяйственно полезными признаками, устойчивости к действию повреждающих факторов окружающей среды и к различным заболеваниям.

По II модулю «Генетические технологии в сельском хозяйстве» учащиеся ознакомятся с задачами геномной селекции, генетическими основами современной селекции, технологиями генетической инженерии, включая геномную инженерию. Будут рассмотрены методы современной селекции, направленные на формирование желаемого по набору хозяйственно-полезных признаков фенотипа растений, локусы количественных признаков, метаболические и генные сети, контролирующие хозяйственно-полезные признаки. Генетические маркеры, используемые при селекционной работе агрономов. В разделе, посвященном описанию методологии геномной инженерии, будут представлены современные представления о методах и приемах генетической инженерии, позволяющих манипулировать генами, осуществлять перенос генетического материала из одной клетки в другую, специфически модифицировать гены, исправлять мутации, а также получать геномодифицированные растения.

Курс «Геномная инженерия в агрономии» представляет собой комплекс лекционных, лабораторно-практических занятий, а также включает в себя обязательную самостоятельную работу учащихся. По завершению курса предполагается итоговая аттестация в форме экзамена (зачета).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

По окончании курса обучения по общеобразовательной программе для учащихся «Геномная инженерия в агрономии» учащиеся должны:

1. Сформировать знания по особенностям генов и геномов растений.
2. Усвоить основные молекулярно-генетические технологии, которые позволят характеризовать геномы сельскохозяйственных растений по ДНК-маркерам, разработать программу мероприятий исправления генетических дефектов в геномах живых организмов, их редактирования и получения геномодифицированных растений с улучшенными хозяйственно-полезными признаками и устойчивостью к болезням.
3. Быть готовым к профессиональной деятельности в области применения молекулярно-генетических маркеров, технологий редактирования геномов и получения геномодифицированных растений для повышения эффективности сельского хозяйства.

В результате прохождения данного курса у учащегося будут сформированы следующие профессиональные компетенции:

1) демонстрирует базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики, геномики и протеомики;

2) демонстрирует современные представления об основах биотехнологии и геномной инженерии, а также возможности применения в профессиональной деятельности молекулярно-генетических технологий, которые позволят характеризовать геномы сельскохозяйственных растений по ДНК-маркерам, выявлять мутации, исправлять мутации, редактировать геномы, получать геномодифицированные растения.

Учащиеся должны

знать:

- методы анализа генов, идентификации их продуктов;
- методики диагностики генетических полиморфизмов;
- основные этапы выделения, трансформации и клонирования отдельных генов;
- методы создания эффективных конструкций для экспрессии генов;
- методы редактирования геномов.

уметь:

- применять полученные знания в области геномной инженерии в практических ситуациях, в том числе при выполнении научных проектов;
- разрабатывать дизайн исследования по поиску мутаций, их идентификации и редактированию генома.

владеть:

- навыками разработки схем исследований по поиску генов, идентификации мутаций, их исправления (редактирования).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва»



УТВЕРЖДАЮ
Председатель Ученого совета
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»
С.М. Вдовин

« ____ » _____ 2019 г.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
общеобразовательной программы для учащихся
«Геномная инженерия в агрономии»

Цель обучения:	Получение знаний в области геномной инженерии
Категория:	учащиеся среднего профессионального образования направления «Агрономия»
Срок обучения:	72 академических часа
Форма обучения:	Очная
Режим занятий:	2 часа -лекции + 2 часа – лабораторных занятий в неделю

Саранск 2019

№	Наименование модулей	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практические	СРС	
1	Современные представления о генетических процессах, генах и геномах	12	12			коллоквиум
2	Генетические технологии в растениеводстве	60	24	36		лабораторная работа; коллоквиум
ИТОГО:		72	36	36		
Итоговая аттестация		Экзамен (зачет)				

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва»



УТВЕРЖДАЮ
Председатель Ученого совета
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»

С. М. Вдовин

« _____ » _____ 2019 г.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
общеобразовательной программы для учащихся
«Геномная инженерия для агрономов»

Цель обучения:	Получение знаний в области геномной инженерии
Категория:	учащиеся среднего профессионального образования направления «Агрономия»
Срок обучения:	72 академических часа
Форма обучения:	очная
Режим занятий:	2 часа -лекции + 2 часа – лабораторных занятий в неделю

№ п/п	Наименования разделов и дисциплин	Всего, часы	В том числе:			Форма контроля
			лекции	лабораторные занятия		
Модуль I Современные представления о генетических процессах, генах и геномах <i>Всего: 12 часов (из них: 12 часов – лекционных)</i>						
1.1.	Настоящее и перспективы развития агрономии. Необходимость повышения эффективности растениеводства.	8	8			
1.2.	Современные представления о геномах и генах, особенностях генетических процессов у растений.	4	4			коллоквиум
Модуль II «Генетические технологии в сельском хозяйстве» <i>Всего: 60 часов (из них: 24 часа – лекционных; 36 часов - практических)</i>						
2.1.	Генетические основы современной селекции: маркерная и геномная селекция.	4	4			Коллоквиум
2.2.	Методология геномной инженерии. Ферментный инструментарий. Конструирование рекомбинантных ДНК. Получение геномодифицированных растений.	56	20	36		Коллоквиум, индивидуальный контроль
ИТОГО		72	36	36		
Итоговая аттестация: экзамен (зачет)						

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение учебного материала по разделам и темам

Лекции

ПЛАНЫ ЛЕКЦИЙ

Модули и темы дисциплины	Аудиторные часы	Краткое содержание	НПА и литература
1	2	3	4
Модуль I			
Современные представления о генетических процессах, генах и геномах			
Тема 1.1. Настоящее и перспективы развития агрономии.	8	<p>1) Предмет и задачи агрономии.</p> <p>2) Генетические основы современной селекции сельскохозяйственных растений.</p> <p>3) Биоинформатический анализ генетических структур.</p> <p>4) Технологии генетической инженерии в растениеводстве.</p>	<p>1. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Кочиева Е.З. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: высш. шк., 2008. – 710 с.</p> <p>2. Инге-Вечтомов, Сергей Георгиевич. Генетика с основами селекции : учеб. для биол. спец. ун-тов / Инге-Вечтомов, Сергей Георгиевич. - М. : Высш. шк., 1989. - 592 с. : ил. - Библиогр.: с. 570-575. - Указ.: с. 576-587. - ISBN 5-06-001146-1</p>
Тема 1.2. Современные представления о геномах и генах, особенностях генетических процессов у растений.	4	<p>1) Структурные особенности геномов и генетические особенности сельскохозяйственных растений.</p> <p>2) Влияние мутаций на фенотип растений, их роли в ассоциации с хозяйственно полезными признаками, устойчивости и действию повреждающих факторов окружающей среды.</p>	<p>1. Сингер М, Берг П. Гены и геномы. Т. 1,2.— М.: Мир, 1998. – 373 с., 377с.</p> <p>2. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. — СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. – 522 с.</p>

Модуль II

Генетические технологии в растениеводстве

<p>Тема 2.1. Генетические основы современной селекции: маркерная и геномная селекция.</p>	4	<p>1) Генетические маркеры, используемые при селекционной работе агрономов. 2) Получение с использованием методов маркер-ассоциированной селекции новых сортов сельскохозяйственных растений, включая картофель, сахарную свеклу и другие растения.</p>	<p>1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. — М.: Мир, 2002. — 589 с.</p>
<p>Тема 2.2. Методология геномной инженерии. Ферментный инструментарий. Конструирование рекомбинантных ДНК. Получение геномодифицированных растений.</p>	20	<p>1) Методология геномной инженерии. Методы трансформации растительных клеток. Метод кокультивации с агробактерией. Методы прямого переноса генов в растение. Трансформация генома хлоропластов. 2) Ферментный инструментарий. Рестриктазы и их применение для вырезания целевых фрагментов ДНК для клонирования. Использование лигаз для сшивания фрагментов ДНК. 3) Векторные молекулы. Введение чужеродных генов в растительную клетку при помощи агробактериальных векторов. Векторы для трансформации растений на основе T1-плазмид. Векторы на основе ДНК-содержащих вирусом растений. Векторы на основе мобильных элементов (транспозонов). 4) Этапы получения геномодифицированных растений. Подбор генотипа растения-реципиента.</p>	<p>1. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Кочиева Е.З. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. Учебник. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: высш. шк., 2008. — 710 с. 2. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие. — 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск, Сиб. унив. изд-во, 2004. — 496с. 3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. — М.: Мир, 2002. — 589 с. 4. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. — СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. — 522 с. 5. Уотсон Дж., Туз Дж., Курц Д. Рекомбинантные ДНК: Краткий курс. — М.: Мир, 1986. — 285 с. 6. Сингер М, Берг П. Гены и геномы. Т. 1,2.— М.: Мир, 1998. — 373 с., 377с. 7. Генная инженерия растений.</p>

	<p>для клонирования. Введение гена и его экспрессия в геноме растения-реципиента. Факторы, влияющие на регенерационную способность трансформированных клеток. Идентификация и клонирование гена.</p> <p>5) Геномные библиотеки и библиотеки кДНК.</p> <p>6) Экспрессия чужеродных генов в геноме растительной клетки. Получение геномодифицированных растений, устойчивых к стрессовым воздействиям, насекомым, гербицидам, к грибной, бактериальной и вирусной инфекции.</p> <p>Геномодифицированные растения - продуценты лекарственных препаратов.</p> <p>7) Технологии редактирования генов (на примере CRISPR-Cas9).</p> <p>Конструирование рекомбинантных ДНК. Молекулярный механизм внесения точечных изменений в геном.</p> <p>Внесение двухцепочечного разрыва в строго определенном месте ДНК.</p> <p>Эндонуклеазы используемые для геномной инженерии. Пути репарации двухцепочечного разрыва ДНК.</p> <p>Получение с использованием технологий генетического редактирования линий растений. Удаление из геномов сельскохозяйственных растений генов, ответственных за синтез биологических</p>	<p>Лабораторное руководство/Под ред. Дж. Драйпера и др. — М.: Мир.1991. — 408 с.</p>
--	--	--

молекул, для улучшения потребительских свойств получаемых из них продуктов. Создание линий сельскохозяйственных растений (пшеница, картофель, сахарная свекла, ячмень и др.), полученных с помощью генетического редактирования и характеризующихся улучшенными хозяйственно-ценными признаками; создание быстрорастущих линий деревьев и технических растений для плантационного выращивания.

**Семинары (лабораторные занятия).
ПЛАНЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Разделы и темы дисциплины	Аудиторные часы	Краткое содержание	ИПА и литература
1	2	3	4
Модуль II			
Генетические технологии в растениеводстве			
Тема 2.1. Генетические основы современной селекции: маркерная и геномная селекция.	30	<p>1) Биоинформатический анализ генетических структур.</p> <p>2) Генетические маркеры, применяемые в маркерной селекции растений.</p> <p>3) Методы выделения ДНК из растительных тканей.</p> <p>4) Определение концентрации и чистоты образцов ДНК спектрофотометрическим методом.</p> <p>5) Использование метода ПЦР для выявления мутаций в генах растений.</p> <p>6) Проведение рестрикционного анализа.</p> <p>7) Электрофоретическое разделение фрагментов ДНК.</p> <p>8) Ознакомление с методом секвенирования.</p>	<p>1. ПЦР-анализ : методические рекомендации / [сост.: В. А. Трофимов [и др.]. - Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2005. - 32 с.</p> <p>2. Инге-Вечтомов, Сергей Георгиевич. Генетика с основами селекции : учеб. для биол. спец. ун-тов / Инге-Вечтомов, Сергей Георгиевич. - М. : Вышш. шк., 1989. - 592 с. : ил. - Библиогр.: с. 570-575. - Указ.: с. 576-587. - ISBN 5-06-001146-1.</p>
Тема 2.2. Методология геномной инженерии. Ферментный инструментарий. Конструирование рекомбинантных ДНК. Получение трансгенных	6	<p>1. Получение геномодифицированных растений. Методы трансформации растительных: а) Идентификация и клонирование гена; б) Подбор генотипа растения-реципиента; в) Введение гена и его экспрессия в геноме растения-реципиента;</p>	<p>1. ПЦР-анализ : методические рекомендации / [сост.: В. А. Трофимов [и др.]. - Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2005. - 32 с.</p> <p>2. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. --- СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. - 522 с.</p>

растений.	<p>г) Введение чужеродных генов в растительную клетку при помощи агробактериальных векторов; д) Векторы для трансформации растений на основе T1-плазмид; е) Векторы на основе ДНК-содержащих вирусов растений; ж) Векторы на основе мобильных элементов (транспозонов).</p> <p>2. Методы трансформации растительных и экспрессия чужеродных генов в геноме растений.</p> <p>3. Методы получения геномодифицированных растений, устойчивых к различным факторам и трансформация пластомного генома растений.</p>	<p>3. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие. — 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск, Сиб. унив. изд-во, 2004. — 496с.</p> <p>4. Генная инженерия растений. Лабораторное руководство/Под ред. Дж. Драйпера и др. --- М.: Мир.1991. — 408 с.</p>
-----------	---	---

Номер раздела	СРС		Формы контроля
	Содержание	Объем в час.	
1	2	3	4
1	Представления о маркерной и геномной селекции. Отличия традиционной, маркерной и геномной селекции.	4	дискуссия
1	Геномная инженерия в растениеводстве/животноводстве: возможности и перспективы.	2	дискуссия
2	Метаболические и генные сети, контролирующие хозяйственно-полезные признаки растений/животных.	6	дискуссия
2	Использование технологий генетического редактирования для получения линий трансгенных растений/животных, устойчивых к стрессовым воздействиям.	10	дискуссия
2	Получение линий томата, табака, кукурузы и других растений, устойчивых к насекомым с помощью технологии генетического редактирования.	8	дискуссия
3	Получение линий трансгенных растений табака, хлопка, кукурузы, рапса, томата, риса, картофеля, люцерны, турнепса и других растений, устойчивых к грибной, бактериальной и вирусной инфекции.	14	дискуссия
3	Получение линий культурных растений, устойчивых к воздействию гербицидов.	4	дискуссия
3	Разработка векторных конструкций для получения трансгенных растений, являющихся продуцентами лекарственных препаратов.	20	дискуссия
3	Выполнение итоговой аттестационной работы, позволяющей изложить технологии редактирования генов сельскохозяйственных растений и повышения их продуктивности.	4	итоговая аттестационная работа

Организационно-педагогические условия реализации программы Методические рекомендации для преподавателя

Курс «Геномная инженерия в агрономии» предназначен для учащихся среднего профессионального образования направления «Агрономия».

В ходе академической лекции преподаватель излагает и разъясняет основные положения темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации к практической деятельности. При проведении лекций необходимо обратить особое внимание на доступность материала, темп его изложения, который должен быть произведен с учетом возможности конспектирования, а также на выработку рекомендации по организации самостоятельной работы и обеспечение контроля усвоения пройденного материала.

При проведении лабораторных занятий преподаватель должен четко формулировать цель занятия и основные проблемные вопросы. Практические занятия проводятся в форме лабораторных работ.

Программа курса предполагает использование дистанционных образовательных технологий, включающих в себя самостоятельную работу с электронными текстовыми и видео-материалами. Самостоятельная работа учащихся является обязательной частью программы, выполнение лабораторных работ и проведение коллоквиумов на достаточном уровне является обязательным условием прохождения итоговой аттестации.

Методические указания для учащихся

Дисциплина курса «Геномная инженерия в агрономии» предназначена для учащихся среднего профессионального образования направления «Агрономия».

Основными видами аудиторной работы учащихся при изучении дисциплины «Геномная инженерия в агрономии» являются лекции и лабораторные занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы. Учащийся не имеет права пропускать без уважительных причин аудиторные занятия, в противном случае он может быть не допущен к итоговой аттестации.

При изучении тем учебной дисциплины применяются практические занятия. Практические занятия проводятся в форме лабораторных работ.

Программа курса предполагает использование дистанционных образовательных технологий, включающих в себя проведение вебинаров согласно расписанию, самостоятельную работу с электронными текстовыми и видеоматериалами. Самостоятельная работа учащихся является обязательной частью программы, выполнение лабораторных работ и проведение коллоквиумов, тестов на достаточном уровне является обязательным условием прохождения итоговой аттестации.

Тестовые задания группируются автоматически в случайном порядке; последовательность вариантов ответов также группируются автоматически в случайном порядке. Учащийся имеет возможность пройти тест трижды, засчитывается лучший результат. После прохождения тестирования учащийся сразу же видит достигнутый результат, который фиксируется в системе. Для получения оценки «зачтено» необходимо верно решить не менее 75% тестовых заданий.

По результатам данного курса учащиеся проходят аттестацию в форме экзамена (зачета), по результатам которого выставляется соответствующая оценка. В процессе подготовки к итоговой аттестации учащиеся могут воспользоваться консультацией преподавателя и разъяснить вопросы, на которые в ходе занятий не получены исчерпывающие ответы.

Учебно-методическое обеспечение программы Учебники, учебные пособия, иная литература

НАУЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Пушкарь Д.Ю., Говоров А.В., Сидоренков А.В. «Интерпретация и оценка результатов молекулярно-генетических исследований», М., 2019 г. <https://sur.ly/i/training.msmsu.ru/>
2. ПЦР-анализ : методические рекомендации / [сост.: В. А. Трофимов [и др.]. - Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2005. - 32 с.
3. Инге-Вечтомов, Сергей Георгиевич. Генетика с основами селекции : учеб. для биол. спец. ун-тов / Инге-Вечтомов, Сергей Георгиевич. - М. : Высш. шк., 1989. - 592 с. : ил. - Библиогр.: с. 570-575. - Указ.: с. 576-587. - ISBN 5-06-001146-1.
4. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Кочиева Е.З. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: высш. шк., 2008. – 710 с.
5. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие. — 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск, Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496с.
6. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. — М.: Мир, 2002. – 589 с.
7. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. — СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. – 522 с.
8. Уотсон Дж., Туз Дж., Курц Д. Рекомбинантные ДНК: Краткий курс. — М.: Мир, 1986. – 285 с.
9. Сингер М, Берг П. Гены и геномы. Т. 1,2.— М.: Мир, 1998. – 373 с.,
10. Генная инженерия растений. Лабораторное руководство /Под ред. Дж. Драйпера и др. - М.: Мир.1991. – 408 с.
11. Трофимов В.А., Ромашкина М.В., Сидоров Д.И., Кудряшова В.И. Практикум генной инженерии. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2018. – 64 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
2. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» <https://cyberleninka.ru/>
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://edu.ru/>
4. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) <http://elibrary.ru/>
5. Информационно-правовой портал Гарант <http://www.garant.ru/>
6. База данных экономики и право Polpred.com Обзор СМИ <https://polpred.com/news>(Доступ: 01.04.2019 – 31.03.2020)
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <http://www.prlib.ru>
8. Электронная библиотека Grebennikon <https://grebennikon.ru/> (Доступ: 01.01.2019 – 31.12.2019)

9. Национальная электронная библиотека (НЭБ) <http://нэб.рф> (Доступ: 23.03.2018 – 22.03.2023)
10. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/> (Доступ: 30.05.2019 – 31.05.2020)

Зарубежные ресурсы

Библиографические базы данных

1. Web of Science (WOS) <http://webofknowledge.com>
2. Scopus <https://www.scopus.com/home.uri>
3. Inspech <http://search.epnet.com>

Полнотекстовые базы данных

1. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com>
2. Elsevier Freedom Collection (журналы) <https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect>
3. Springer Link <https://link.springer.com/>
4. Springer Books <https://link.springer.com/search?facet-content-type=%22Book%22>
5. Springer Journals <https://link.springer.com/journals/a/1>
6. Springer Journals Archive <https://link.springer.com/>
7. Springer Reference <https://link.springer.com/>
8. Springer Nature <https://link.springer.com/>
9. Springer Materials <https://materials.springer.com/>
10. Springer Protocols <http://www.springerprotocols.com/>
11. Nano Database <https://nano.nature.com/>
12. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
13. zbMath <https://zbmath.org/>
14. CSD-Enterprise <http://www.ccdc.cam.ac.uk/>
15. Questel Orbit <http://www.orbit.com/>
16. American Institute of Physics (AIP) <http://scitation.aip.org/>
17. American Physical Society (APS) <http://publish.aps.org>
18. Institute of Physics Publishing (IOP) <http://iopscience.iop.org/journals>
19. IEEE Xplore <https://ieeexplore.ieee.org/browse/periodicals/title>
20. Taylor & Francis <http://www.tandfonline.com/>
21. Wiley <http://onlinelibrary.wiley.com/>
22. Архивы научных журналов на платформе НЭИКОН <http://arch.neicon.ru/xmlui/>

Электронные библиотечные системы

1. «Лань» <http://e.lanbook.com> (Доступ: 23.12.2018 – 22.12.2019).
2. «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com> (Доступ :03.04.2019 -- 02.04.2020)
3. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <http://rucont.ru/> (Доступ: 12.12.2018 – 11.12.2019)

С Научной библиотекой заключены следующие договора (доступ с компьютеров библиотеки):

Гарант-Мордовия

Договор №10/15 об информационно-правовом сотрудничестве между ООО «Гарант-Мордовия» и ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н. П. Огарёва» от 21 октября 2015 (Доступ: 21.10.2015 – бессрочно)

КонсультантПлюс : Мордовия

Договор об информационной поддержке №15-л от 01.06.2016 (Доступ: 01.06.2016 – бессрочно)

6. Оценка качества освоения программы

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**для проведения итоговой аттестации по общеобразовательной программе
«Геномная инженерия в агрономии»**

Оценка качества освоения программы осуществляется преподавателем в виде экзамена (зачета) в письменной форме на основе системы оценок отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно (зачтено/не зачтено) по основным разделам программы.

Итоговая аттестация осуществляется преподавателем программы, а также с привлечением специалистов-практиков.

Учащийся считается аттестованным, если имеет положительную оценку «зачтено» по всем разделам программы.