

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. П. ОГАРЁВА

УТВЕРЖДЕНО
ученым советом ФГБОУ ВО
«МГУ им. Н.П. Огарёва»
(протокол № ___ от «___» _____ 2019 г.)
Председатель ученого совета
Ректор С.М. Вдовин

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

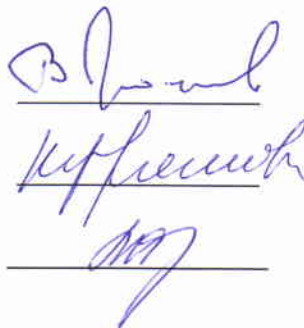
«ГЕНОМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

Форма обучения – очная
Нормативный срок освоения программы – 2 месяца
Объем – 2 зачётных единицы / 72 академических часа

САРАНСК 2019

Разработчики
ДППК:

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
«__»__ 2019 г.

Эксперт
Профессор
кафедры
биотехнологии,
бионженерии и
биохимии
ФГБОУ «МГУ
им. Н.П.
Огарёва»

д.б.н., профессор



Д. А. Кадималиев
«__»__ 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Геномная инженерия» – это вид учебно-методической документации, определяющий требования к содержанию и уровню подготовки слушателя, виды учебных занятий по реализации учебного процесса, руководство самостоятельной работой слушателей и формы контроля по данному курсу.

Программа подготовлена для педагогов системы среднего профессионального образования, специалистов агропромышленных предприятий направления агрономия и ветеринария и включает в себя:

1. Цель реализации программы.
2. Планируемые результаты обучения.
3. Учебный план и учебно-тематические планы.
4. Календарный учебный график.
5. Программы учебных модулей.
6. Организационно-педагогические условия реализации программы.
7. Формы аттестации.
8. 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 повышения квалификации педагогов системы среднего профессионального образования, специалистов агропромышленных предприятий направления агрономия и ветеринария по теме «Геномная инженерия».

Актуальность дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Геномная инженерия» направления агрономия и ветеринария 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 дополнительных профессиональных программ и реализуется в университете.

Цель реализации программы состоит в повышении знаний в области геномной инженерии и применения генетических технологий совершенствовании существующих и создании новых высокопродуктивных линий сельскохозяйственных растений и

животных с учетом их генетических особенностей, определяющих продуктивные качества, устойчивость к болезням, стрессоустойчивость и адаптируемость к местным экологическим условиям.

Задачи курса:

- ознакомить слушателей с особенностью геномов и генетическими особенностями сельскохозяйственных растений и сельскохозяйственных животных;
- сформировать представление о влиянии мутантных аллелей генов на фенотип растений и животных, 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 и животных, 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 и трансгенных животных;
- усвоить основные молекулярно-генетические технологии, которые позволяют изучать гены и геномы сельскохозяйственных растений и животных, искать и идентифицировать гены для клонирования, вводить ген в геном растения-реципиента и животного, осуществлять отбор трансгенных организмов, тестировать экспрессию гена в геноме трансгенного 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» слушатели получают новые знания о структурных особенностях геномов и генетических особенностях сельскохозяйственных растений и животных, 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» слушатели 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 и животных, локусы количественных признаков, метаболические и генные сети, контролирующие хозяйственно-полезные признаки. Генетические маркеры, используемые при селекционной работе агрономов и в практической деятельности ветеринаров. 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 и трансгенные животные.

Курс «Геномная инженерия» представляет собой комплекс лекционных, практических занятий, а также включает в себя обязательную самостоятельную работу слушателей по материалам в системе дистанционного обучения семинарских и

самостоятельных занятий. По завершению курса предполагается итоговая аттестация в форме тестирования.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

По окончании курса обучения по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «Геномная инженерия» слушатели должны:

1. Сформировать знания по особенностям генов и геномов растений и животных.

2. Усвоить основные молекулярно-генетические технологии, которые позволят характеризовать геномы сельскохозяйственных растений и животных по ДНК-маркерам, разработать программу мероприятий исправления генетических дефектов в геномах живых организмов, их редактирования и получения геномодифицированных организмов и трансгенных животных 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 и трансгенных животных для повышения эффективности сельского хозяйства.

В результате прохождения данного курса у слушателя 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 и животных по ДНК-маркерам, выявлять мутации, исправлять мутации, редактировать геномы, получать геномодифицированные растения и трансгенные животные.

Слушатели 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 проведении учебных занятий;
- 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

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Геномная инженерия»

Цель обучения:	Получение новых знаний в области геномной инженерии
Категория слушателей:	Педагогические системы среднего профессионального образования, специалисты агропромышленных предприятий направления агрономия и ветеринария
Срок обучения:	72 академических часа
Форма обучения:	очная
Режим занятий:	4 часа аудиторных занятий в день

Саранск 2019

№	Наименование модулей	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практические	СРС	
1	Современные представления о генетических процессах, генах и геномах	27	3		24	тестирование
2	Генетические технологии в сельском хозяйстве	45	3	12	30	тестирование
	ИТОГО:	72	6	12	54	
	Итоговая аттестация	выпускная работа				

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

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
«Геномная инженерия»

Цель обучения:	Получение новых знаний в области геномной инженерии
Категория слушателей:	Педагогические работники аграрного колледжа, специалисты агропромышленных предприятий направления агрономия и ветеринария
Срок обучения:	72 академических часа
Форма обучения:	очная
Режим занятий:	4 часа аудиторных занятий в день

№ п/п	Наименования разделов и дисциплин	Всего, часы	В том числе:			Форма контроля
			лекции	Практические занятия	СРС	
Модуль I						
Современные представления о генетических процессах, генах и геномах <i>Всего: 27 часов (из них: 3 часов – лекционных, 24 часов - СРС)</i>						
1.1.	Настоящее и перспективы развития агрономии и ветеринарии. Необходимость повышения эффективности растениеводства и ветеринарной службы.	5	1		4	
1.2.	Современные представления о геномах и генах, особенностях генетических процессов у растений и животных.	22	2		20	тест
Модуль II						
«Генетические технологии в сельском хозяйстве»						
<i>Всего: 45 часа (из них: 3 часа – лекционных; 12 часов - практических, 30 часа - СРС)</i>						
2.1.	Генетические основы современной селекции: маркерная и геномная селекция. Генетические маркеры, используемые при селекционной работе агрономов и ветеринаров. Получение с использованием методов маркер-ассоциированной селекции новых сортов сельскохозяйственных растений, включая картофель, сахарную свеклу и другие растения, а также линий пород сельскохозяйственных животных, включая птицу, овец, коров и других животных. Исправление мутаций в генах (клеточная терапия).	18	1	6	14	Групповая дискуссия
2.2.	Методология геномной инженерии. Конструирование рекомбинантных ДНК. Рестриктазы и их применение для вырезания целевых	21	2	6	16	Индивидуальный контроль

фрагментов ДНК для клонирования.
Использование лигаз для сшивания фрагментов ДНК.
Векторные молекулы.
Плазмиды. Свойства бактериальных плазмид и их использование в генной инженерии.
Векторы на основе репликонов бактериальных плазмид (векторы *E. coli*, pBR322, pUC19, плаزمида pBluescript II KS(+/-) и др.).
Векторы на основе бактериофагов (ДНК M13, фага лямбда, P1, ДНК фага ФХ 174 и др). Искусственные хромосомы дрожжей.
Этапы получения геномодифицированных растений и трансгенных животных.
Идентификация и клонирование гена. Геномные библиотеки и библиотеки кДНК.
Подбор генотипа растения-реципиента животного для клонирования. Введение гена и его экспрессия в геноме растения-реципиента и животного.
Факторы, влияющие на регенерационную способность трансформированных клеток. Введение чужеродных генов в растительную клетку при помощи агробактериальных векторов. Векторы для трансформации растений на основе Ti-плазмид. Векторы на основе ДНК-содержащих вирусов растений. Векторы на основе мобильных элементов (транспозонов).
Методы трансформации

растительных клеток. Метод кокультивации с агробактерией. Методы прямого переноса генов в растение. Трансформация генома хлоропластов.

Экспрессия чужеродных генов в геноме растительной клетки. Получение трансгенных растений, устойчивых к стрессовым воздействиям, насекомым, гербицидам, к грибной, бактериальной и вирусной инфекции. Трансгенные растения - продуценты лекарственных препаратов.

Генно-инженерные системы культивируемых клеток млекопитающих. Методы трансфекции и трансформации культивируемых клеток млекопитающих.

Метод knock-out. Принцип введения специфических генных модификаций в организме мышей посредством эмбриональных стволовых клеток, направленные модификация генома (нокаут генов).

Технологии редактирования генов (на примере CRISPR-Cas9). Молекулярный механизм внесения точечных изменений в геном.

Внесение двухцепочечного разрыва в строго определенном месте ДНК.

Эндонуклеазы используемые для геномной инженерии: мегануклеазы (хоуминг эндонуклеазы рестрикции); «цинковопальцевые нуклеазы» (нуклеазы на основе белков, содержащих домен

«цинковые пальцы»;
искусственные нуклеазы на основе TALE белков (TALEN); РНК-направляемые нуклеазы CRISPR/Cas9 системы.

Пути репарации двухцепочечного разрыва ДНК.

Получение с использованием технологий генетического редактирования линий растений. Удаление из геномов сельскохозяйственных растений генов, ответственных за синтез биологических 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.

Создание с помощью технологии геномного редактирования животных, характеризующихся повышенным накоплением мышечной ткани, продуцирующих низкоаллергенное молоко, обладающих повышенной устойчивостью к туберкулезу крупного рогатого скота и репродуктивно-респираторному синдрому свиней.

ИТОГО	72	3	12	54	
Итоговая аттестация: тестирование					

4. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

занятий по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации
«Геномная инженерия»

День, дата	Время начала и окончания занятий	Название темы	ФИО преподавателя, ученая степень, должность
	15.00-16.30	Настоящее и перспективы развития агрономии и ветеринарии. Необходимость повышения эффективности растениеводства и ветеринарной службы.	Трофимов В.А., д.б.н., профессор кафедры генетики
	16.30-18.00	Современные представления о геномах и генах, особенностях генетических процессов у растений и животных.	Трофимов В.А., д.б.н., профессор кафедры генетики
	15.00-16.30	Генетические основы современной селекции: маркерная и геномная селекция. Генетические маркеры, используемые при селекционной работе агрономов и животноводстве. Получение с использованием методов маркер-ассоциированной селекции новых сортов сельскохозяйственных растений, включая картофель, сахарную свеклу и другие растения, а также линий пород сельскохозяйственных животных, включая птицу, овец, коров и других животных. Исправление мутаций (клеточная терапия).	Трофимов В.А., д.б.н., профессор кафедры генетики

	16.30-18.00	Методология геномной инженерии. Ферментный инструментарий. Геномные библиотеки, библиотеки кДНК. Конструирование рекомбинантных ДНК. Получение геномодифицированных растений и трансгенных животных.	Трофимов В.А., д.б.н., профессор кафедры генетики
	15.00-16.30	Практическое занятие	Кудряшова В.И., к.б.н., доцент кафедры генетики; Ромашкина М.В., к.б.н., доцент кафедры генетики
	16.30-18.00	Практическое занятие	Кудряшова В.И., к.б.н., доцент кафедры генетики; Ромашкина М.В., к.б.н., доцент кафедры генетики
	15.00-16.30	Практическое занятие	Кудряшова В.И., к.б.н., доцент кафедры генетики; Ромашкина М.В., к.б.н., доцент кафедры генетики
	16.30-18.00	Практическое занятие	Кудряшова В.И., к.б.н., доцент кафедры генетики; Ромашкина М.В., к.б.н., доцент кафедры генетики
	18.10	Тестирование	Трофимов В.А., д.б.н., профессор кафедры генетики; Кудряшова В.И., к.б.н., доцент кафедры генетики; Ромашкина М.В., к.б.н., доцент кафедры генетики

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Распределение учебного материала по разделам и темам

Лекции
ПЛАНЫ ЛЕКЦИЙ

Модули и темы дисциплины	Аудиторные часы	Краткое содержание	ИПА и литература
1	2	3	4
Модуль I Современные представления о генетических процессах, генах и геномах			
Тема 1.1. Настоящее и перспективы развития агрономии и ветеринарии.	1	Предмет и задачи агрономии. Генетические основы современной селекции. Биоинформатический анализ генетической структуры. Технологии генетической инженерии.	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. 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
Тема 1.2. Современные представления о геномах и генах, особенностях генетических процессов у растений и животных.	2	Структурные особенности геномов и генетические особенности сельскохозяйственных растений и животных. Влияние мутаций на фенотип живых организмов, их роли в ассоциации с хозяйственно полезными признаками, устойчивости и действию повреждающих факторов окружающей среды и к различным заболеваниям.	1. Сингер М, Берг П. Гены и геномы. Т. 1,2.— М.: Мир, 1998. — 373 с., 377с. 2. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. — СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. — 522 с.

Модуль II
Генетические технологии в сельском хозяйстве

<p>Тема 2.1. Генетические основы современной селекции: маркерная и геномная селекция.</p>	<p style="text-align: center;">1</p>	<p>Генетические маркеры, используемые при селекционной работе агрономов и животноводстве. Получение с использованием методов маркер-ассоциированной селекции новых сортов сельскохозяйственных растений, включая картофель, сахарную свеклу и другие растения, а также линий пород сельскохозяйственных животных, включая птицу, овец, коров и других животных.</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 и трансгенных животных.</p>	<p style="text-align: center;">2</p>	<p>Методология геномной инженерии. Конструирование рекомбинантных ДНК. Ферментный инструментарий. Рестриктазы и их применение для вырезания целевых фрагментов ДНК для клонирования. Использование лигаз для сшивания фрагментов ДНК. Векторные молекулы. Этапы геномодифицированных растений и трансгенных животных. Идентификация и клонирование гена. Геномные библиотеки и библиотеки кДНК. Подбор генотипа растения-реципиента и животного для клонирования. Введение гена и его экспрессия в геноме растения-реципиента и животного.</p>	<p>1. Шевелуха В.С., Кагашникова 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. Шелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие. — 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск, Сиб. унив. изд-во, 2004. — 496с.</p> <p>3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. — М.: Мир, 2002. — 589 с.</p> <p>4. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. — СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. — 522 с.</p> <p>5. Уотсон Дж., Туз Дж., Курц Д. Рекомбинантные ДНК: Краткий</p>

	<p>Факторы, влияющие на регенерационную способность трансформированных клеток. Введение чужеродных генов в растительную клетку при помощи агробактериальных векторов. Векторы для трансформации растений на основе Ti-плазмид. Векторы на основе ДНК-содержащих вирусов растений. Векторы на основе мобильных элементов (транспозонов). Методы трансформации растительных клеток. Метод кокультивации с агробактерией. Методы прямого переноса генов в растение. Трансформация генома хлоропластов. Экспрессия чужеродных генов в геноме растительной клетки. Получение трансгенных растений, устойчивых к стрессовым воздействиям, насекомым, гербицидам, к грибной, бактериальной и вирусной инфекции. Трансгенные растения - продуценты лекарственных препаратов.</p> <p>Генно-инженерные системы культивируемых клеток млекопитающих.</p> <p>Методы трансфекции и трансформации культивируемых клеток млекопитающих. Метод knock-out. Принципы введения специфических генных модификаций в организме мышей посредством эмбриональных стволовых клеток, направленные модификация</p>	<p>на курс. — М.: Мир, 1986. — 285 с.</p> <p>6. Сингер М, Берг П. Гены и геномы. Т. 1,2.— М.: Мир, 1998. — 373 с., 377с.</p> <p>7. Генная инженерия растений. Лабораторное руководство/Под ред. Дж. Драйтера и др. — М.: Мир.1991. — 408 с.</p>
--	---	---

	<p>генома (нокаут генов).</p> <p>Технологии редактирования генов (на примере CRISPR-Cas9). Молекулярный механизм внесения точечных изменений в геном. Внесение двуцепочечного разрыва в строго определенном месте ДНК.</p> <p>Эндонуклеазы используемые для геномной инженерии: мегануклеазы (хоуминг эндонуклеазы рестрикции); «цинковопальцевые нуклеазы» (нуклеазы на основе белков, содержащих домен «цинковые пальцы»); искусственные нуклеазы на основе TALE белков (TALEN); РНК-направляемые нуклеазы CRISPR/Cas9 системы.</p> <p>Пути репарации двуцепочечного разрыва ДНК.</p> <p>Получение с использованием технологий генетического редактирования линий растений. Удаление из геномов сельскохозяйственных растений генов, ответственных за синтез биологических молекул, для улучшения потребительских свойств получаемых из них продуктов.</p> <p>Создание линий сельскохозяйственных растений (пшеница, картофель, сахарная свекла, ячмень и др.), полученных с помощью генетического редактирования и характеризующихся</p>	
--	---	--

	<p>улучшенными хозяйственно-ценными признаками; создание быстрорастущих линий деревьев и технических растений для плантационного выращивания.</p> <p>Создание линий сельскохозяйственных животных, генетически устойчивых к наиболее распространенным заболеваниям, обладающих повышенной продуктивностью и пищевой ценностью.</p> <p>Создание с помощью технологии геномного редактирования животных, характеризующихся повышенным накоплением мышечной ткани, продуцирующих низкоаллергенное молоко, обладающих повышенной устойчивостью к туберкулезу крупного рогатого скота и репродуктивно-респираторному синдрому свиней.</p>	
--	--	--

**Семинары (практические занятия).
ПЛАНЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Разделы и темы дисциплины	Аудиторные часы	Краткое содержание	ИПА и литература
1	2	3	4
Модуль II			
Генетические технологии в сельском хозяйстве			
Тема 2.1. Генетические основы современной селекции: маркерная и геномная селекция.	6	Биоинформатический анализ генетических структур. Генетические маркеры, применяемые в маркерной селекции. Методы выделения ДНК из растительных и животных тканей. Определение концентрации и чистоты образцов ДНК спектрофотометрическим методом. Методика проведения ПЦР-анализа. Проведение рестрикционного анализа. Электрофоретическое разделение фрагментов ДНК. Ознакомление с методом секвенирования.	1. ПЦР-анализ : методические рекомендации / [сост.: В. А. Трофимов [и др.]. - Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2005. - 32 с. 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.
Тема 2.2. Методология геномной инженерии. Ферментный инструментарий. Конструирование рекомбинантных ДНК. Получение трансгенных растений.	6	1. Получение геномодифицированных растений и трансгенных животных. Методы трансформации растительных и животных клеток: а) Идентификация и клонирование гена; б) Подбор геноטיפа растения-реципиента и животного; в) Введение гена и его экспрессия в геноме растения-реципиента и животного; г) Введение чужеродных генов в	1. ПЦР-анализ : методические рекомендации / [сост.: В. А. Трофимов [и др.]. - Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2005. - 32 с. 2. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. — СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. – 522 с. 3. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие.

	<p>растительную клетку при помощи агробактериальных векторов; д) Векторы для трансформации растений на основе Ti-плазмид; е) Векторы на основе ДНК-содержащих вирусов растений; ж) Векторы на основе мобильных элементов (транспозонов).</p> <p>2. Методы трансформации растительных и животных клеток и экспрессия чужеродных генов в геноме растений и животных.</p> <p>3. Методы получения геномодифицированных растений, устойчивых к различным факторам и трансформация пластоминого генома растений.</p>	<p>— 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>
--	--	---

Самостоятельная работа

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, контролируемые 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» предназначена для повышения квалификации педагогов системы среднего профессионального образования, специалистов агропромышленных предприятий направления агрономия и ветеринария на факультете дополнительного образования.

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 практических занятий преподаватель должен четко формулировать цель занятия и основные проблемные вопросы. Практические занятия проводятся в форме семинара, дискуссии или обсуждения.

Программа курса предполагает использование дистанционных образовательных технологий, включающих в себя самостоятельную работу с электронными текстовыми и видео-материалами в электронной информационно-образовательной среде МГУ им. Н. П. Огарёва. Самостоятельная работа слушателей является обязательной частью программы, выполнение практических и тестовых заданий на достаточном уровне является обязательным условием прохождения итоговой аттестации.

Методические указания для слушателей

Дисциплина курса «Геномная инженерия» предназначена для повышения квалификации педагогов системы среднего профессионального образования, специалистов агропромышленных предприятий направления агрономия и ветеринария на факультете дополнительного образования.

Основными видами аудиторной работы слушателей при изучении дисциплины «Геномная инженерия» являются лекции и практические занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы. Слушатель 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 семинаров, дискуссий и групповых обсуждений.

Программа курса предполагает использование дистанционных образовательных технологий, включающих в себя проведение вебинаров согласно расписанию, самостоятельную работу с электронными текстовыми и видеоматериалами в электронной информационно-образовательной среде МГУ им.Н.П. Огарева. Каждый слушатель, осваивающий дисциплину, получает доступ к электронной информационно-образовательной среде, где получает возможность изучать электронные образовательные ресурсы по дисциплине, проходить тестовые задания, скачивать и загружать практические задания, общаться в форуме. Самостоятельная работа слушателей является обязательной частью программы, выполнение практических и тестовых заданий 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. Слушатель имеет возможность пройти тест трижды, засчитывается лучший результат. После прохождения тестирования слушатель 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 слушатели проходят аттестацию в форме итогового тестирования, по результатам которой выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца. В процессе подготовки к итоговой аттестации слушатели 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.prilib.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 программе повышения квалификации «Геномная инженерия»

Оценка качества освоения программы осуществляется преподавателем в виде защиты итоговой работы в письменной форме на основе системы оценок зачтено/не зачтено по основным разделам программы.

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

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