



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«Казанский государственный аграрный университет»**  
**(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

---

Институт агrobiотехнологий и землепользования  
Кафедра биотехнологии, животноводства и химии

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-  
воспитательной работе и  
молодёжной политике, доцент  
\_\_\_\_\_ А.В. Дмитриев  
« 16 » \_\_\_\_\_ мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы генетической инженерии**

Направление подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) подготовки  
**Агропромышленная биотехнология**

Форма обучения  
**очная**

Казань – 2024 г.

Составитель:

           ДОЦЕНТ, К.В.Н.  
Должность, ученая степень, ученое звание

Сибгатуллова Адыля Камилевна  
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии животноводства и химии «22» апреля 2024 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой:

           Д. С.-Х Н., ДОЦЕНТ  
Должность, ученая степень, ученое звание

Шайдуллин Радик Рафаилович  
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института агробиотехнологий и землепользования «24» апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

           ДОЦЕНТ, К.С.-Х.Н.  
Должность, ученая степень, ученое звание

Сержанова Альбина Рафаиловна  
Ф.И.О.

Согласовано:

           Директор

Сержанов Игорь Михайлович  
Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 12 от «24» апреля 2024 года

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Агропромышленная биотехнология», обучающийся по дисциплине «Основы генетической инженерии» должен овладеть следующими результатами:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях		
ОПК-1.2	Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязи	<b>Знать:</b> основные законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязи <b>Уметь:</b> использовать принципы генной инженерии в биотехнологии; <b>Владеть:</b> методами генно-инженерных технологий создания и использования генетически модифицированных микроорганизмов, растений и животных

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы генетической инженерии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 Дисциплины. Изучается в 8 семестре на 4 курсе при очной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное изучение следующих дисциплин учебного плана: общая генетика и генетика микроорганизмов, общая биология, основы биотехнологий, основы биохимии и молекулярной биологии, биотехнология растений.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих практик: преддипломная практика.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очное обучение
	8 семестр

<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)</b>		<b>57</b>
в том числе:		
Лекции, час		28
в том числе в виде практической подготовки(при наличии), час		
Практические занятия, час		28
в том числе в виде практической подготовки(при наличии), час		
зачет, час		1
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)</b>		<b>51</b>
в том числе:		
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям, час		11
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час		30
-подготовка к контрольным работам, час		10
- выполнение курсового проекта, час		-
- подготовка к экзамену, час		-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

**4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость				
		лекции	практические занятия	лаборат. работы	всего ауд. часов	самост. работа
		очно	очно	очно	очно	очно
1	Предмет и задачи генетической инженерии.	4	4	-	8	10

2	Общие принципы и методы генетической инженерии.	8	8	-	20	10
3	Системы экспрессии рекомбинантных генов.	4	4	-	8	20
4	Системы «хозяин - вектор».	12	12	-	20	11
	<b>Итого</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>56</b>	<b>51</b>

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно/заочно)			
		очно		заочно	
		всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)
1.	<b>Раздел 1. Предмет и задачи генетической инженерии.</b>				
	<i>Лекции</i>				
1.1	Предмет и задачи курса, связь с другими науками. Генная инженерия, как составная часть биотехнологии. Объекты генной инженерии. Состояние, проблемы, перспективы, практическое значение. Современный опыт трансгенных объектов для пищевой технологии. Области практического применения.	4	-		
	<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>				
	<i>Практические занятия</i>				
1.2	Генетически-модифицированные продукты - мифы и реальность. Коммерциализация трансгенных растений и биобезопасность.	4	-		
2	<b>Раздел 2. Общие принципы и методы генетической инженерии.</b>				
	<i>Лекции</i>				

2.1	Ферменты генетической инженерии. Векторные молекулы ДНК. Конструирование рекомбинантных ДНК. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Амплификация последовательностей ДНК in vitro. Библиотеки (клонотеки) генов. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК.	8	-		
<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>					
<i>Практические занятия</i>					
2.2	Общие правила и техника безопасности работы в лаборатории по генной инженерии. Ферменты для молекулярного клонирования. Общая схема молекулярного клонирования на примере создания штамма-продуцента в кишечной палочке.	4	-		
2.3	Общая схема вектора на примере бактериальной экспрессионной плазмиды. Работа со штаммами микроорганизмов в боксе. Методы посева микроорганизмов: питательные среды. Амплификация плазмидной ДНК. Получение векторной ДНК: методы выделения и очистки плазмидной ДНК. Методы разделения макромолекул: электрофорез ДНК в агаровом геле.	4	-		
3	<b>Раздел 3. Системы экспрессии рекомбинантных генов.</b>				
<i>Лекции</i>					
3.1	Сравнительный анализ организации и реализации генетической информации у прокариот и у эукариот. Оптимизация экспрессии генов, клонированных в прокариотических системах. Получение рекомбинантных белков с помощью эукариотических систем.	4	-		
<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>					
<i>Практические занятия</i>					
3.2	Эндонуклеазы рестрикции: реакции и лигирования ДНК. Трансформация клеток рекомбинантной ДНК.	4	-		
4	<b>Раздел 4. Цитологические основы наследственности</b>				
<i>Лекции</i>					

4.1	Сравнительный анализ организации генетического аппарата прокариот и эукариот. Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки <i>E. coli</i> . Молекулярные векторы <i>E. coli</i> . Возможность экспрессии хромосомных эукариотических генов в бактериальных клетках. Эукариотические системы хозяин- вектор: дрожжи. Эукариотические системы хозяин-вектор: клетки насекомых. Эукариотические системы хозяин-вектор: растения. Эукариотические системы хозяин- вектор: клетки животных.	12	-		
<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>					
<i>Практические занятия</i>					
4.2	Использование рекомбинантных микроорганизмов различных систематических групп для получения коммерческих продуктов (ферменты, инсулин, гормон роста, интерфероны, моноклональные антитела и т.д.). Биопродукция ценных для промышленности и медицины органических соединений в растениях и растительных клетках.	6	-		
4.3	Преимущества и проблемы биопродукции в растительной системе. Метаболическая инженерия растений. Создание растений, устойчивых к болезням, вредителям (растения, синтезирующие инсектициды), гербицидам (на примере раундапа). Изменение пищевой ценности и внешнего вида растений. Повышение продуктивности и устойчивости к внешней среде.	6	-		

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Шаронова Н.Л., Пахомова В.М., Бунтукова Е.К., Даминова А.И., Фомина Н.М. Медико-биологические и экологические особенности *Homo sapiens*. Учебное пособие. ФГУ ВПО «Казанский ГАУ». – 2011. – 293 с.
2. Микроорганизмы в растениеводстве и биотехнологии: учебное пособие. / Е.К. Бунтукова, В.М. Пахомова – Казань: Изд-во КГСХА, 2006. – 104 с.

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Основы генетической инженерии»

## 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Скворцова, Н. Н. Основы генетической инженерии: учебно-методическое пособие / Н. Н. Скворцова. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015. — 58 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.
2. Карманова, Е. П. Практикум по генетике: учебное пособие / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митюлько. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. -228 с. - ISBN 978-5-8114-2897-7. - Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/104872>
3. Пухальский, В. А. Введение в генетику: Учебное пособие / Пухальский В. А. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 224 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009026-9. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1010779>
4. Шишкина, Т. В. Генетика растений и животных: учебное пособие / Т. В. Шишкина. - Пенза: ПГАУ, 2018. - 182 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/131076>
5. Масловская Е.В. Микробиология: учебное пособие / Масловская Е.В.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 100 с. — ISBN 978-5-4497-1870-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126275.html> (дата обращения: 23.05.2023).

Дополнительная литература:

1. Арнаутовский, И. Д. Задачник по основам биометрии, общей и ветеринарной генетике: учебное пособие / И. Д. Арнаутовский. - 3-е изд., перераб. и доп. - Благовещенск: ДальГАУ, 2012. - 239 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/137698>
2. Генетика: учебное пособие / составитель О. В. Чухина. - Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2014. - 66 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130784>
3. Глазко, В.И. Введение в генетику: биоинформатика, ДНК-технология, генная терапия, ДНК-экология, протеомика, метаболика: учебное пособие / В.И. Глазко, Г.В. Глазко. - Москва: КУРС, 2018. - 653 с.- ISBN 978-5-905554-94-0. - Текст: электронный.
4. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Новосибирск: изд. Новосибирского университета Сибирское университетское издательство, 2002.
5. Жученко А.А. и др. Генетика. – М.: КолосС, 2017. – 480 с.
6. Козлов Ю.Н., Костомахин Н.М. Генетика и селекция сельскохозяйственных животных.- М.: КолосС, 2009.-264 с.
7. Казанцева Н.П., Ачкасова Е.В. Задачник по генетике: учебное пособие – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2011.-128 с.
8. Кудрин, А. Г. Генетика и биометрия: учебно-методическое пособие / А. Г. Кудрин. - Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2008. - 125 с. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/47109>
9. Лутова Л.А. Генетика развития растений: учебник / Л.А. Лутова, Т.А. Ежова, И.Е. Додуева. Изд-во: Н-Л., 2010. – 432 с.
10. Максимов Г. В. , Сборник задач по генетике / [Г. В. Максимов, В. Н. Василенко, О. И. Кононенко и др.]. Москва: Вузовская книга, 2010. 141, [2] с.; 20. Авт. указаны на обороте тит. л. Библиогр.: с. 142 (15 назв.) . ISBN 978-5-9502-0420-3 ((в обл.)).

11. Сазанов, А.А. Генетика [Электронный ресурс] / А.А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А.С.Пушкина, 2011. - 264 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book:=445036>
12. Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учеб. пособие / Л.Н. Нефедова. - Москва: ИНФРА-М, 2024. - 104 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-101433-2. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1033803>
13. Сазанов, А. А. Генетика: учебное пособие / А. А. Сазанов. - Санкт-Петербург: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2011. - 264 с. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/445036>
14. Яковенко, А.М. Практикум по генетике: учеб. пособие для студентов вузов по спец. 110401 - Зоотехния [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.М. Яковенко, Т.И. Антоненко. - Электрон. дан. - Ставрополь: СтГАУ, 2007. - 204 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5722>.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
2. Электронно-библиотечная система «Znanium.com» <https://znanium.com>
3. Электронный каталог «Публикации ЦНСХБ» <http://www.cnsxb.ru>.
4. Сайт по сельскому хозяйству в РФ и за рубежом  
<http://www.agroprom.polpred.com>.
5. Электронные каталоги «ЦНБ РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»  
<http://www.timacad.ru>.
6. ГНЦ РФ Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова - [www.vir.nw.ru/index\\_r.htm](http://www.vir.nw.ru/index_r.htm)
7. Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru/> научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>
8. Национальный центр биотехнологической информации -  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
9. Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>
10. Электронная библиотечная система «IPR SMART»  
<https://www.iprbookshop.ru/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопро-

сов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению лабораторного задания.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают домашнее задание для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждо-

му занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Шаронова Н.Л., Пахомова В.М., Бунтукова Е.К., Даминава А.И., Фомина Н.М. Медико-биологические и экологические особенности Homo sapiens. Учебное пособие. ФГУ ВПО «Казанский ГАУ». – 2011. – 293 с.

2. Микроорганизмы в растениеводстве и биотехнологии: учебное пособие. / Е.К. Бунтукова, В.М. Пахомова – Казань: Изд-во КГСХА, 2006. – 104 с.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемно-го изложения	нет	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standard 2016 3. LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения). Software free General Public License (GPL). 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»
Лабораторные и практические занятия			
Самостоятельная работа			

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекции	Учебная аудитория 17 для проведения занятий лекционного типа, оборудованная мультимедийными средствами обучения. Набор учебной мебели, стул преподавательский – 1 шт.; доска меловая – 1 шт.; освещение доски – 1 шт.; трибуна – 1 шт., мультимедиа проектор – 1 шт., экран – 1 шт.
Практические занятия	Учебная аудитория 30 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации

	<p>Испытательный центр агроэкологических исследований</p> <p>Комплект оборудования для горизонтального и вертикального электрофореза, трансиллюминатор – 1 шт, фильтр Superbright, термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот С 1000 Touch в комплекте с модулем реакционным CFX96 – 1 шт, термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот Т 100 – 1 шт, центрифуга Вортекс FV 2400 -1 шт, центрифуга Multispin MSC-6000 – 1 шт, ламинарный бокс – 1 шт, aspirator с сосудом-ловушкой FTA1, бокс микробиологической безопасности, мешалка магнитная MS-3000, миниротатор Multi BioRS-24, микроволновая печь, весы аналитические NV 212, сосуд Дьюара СДП-16 – 1 шт, термостат твердотельный – 1 шт, центрифуга лабораторная 5810 R, Eppendorf многофункциональная – 1 шт, бакет – ротор для 96 луночных микропланшетов 2000 об/мин для центрифуги LMC -3000, бакет – ротор для 96 луночных микропланшетов 4200 об/мин для центрифуги LMC -3000, весы лабораторные Valor Extreme – 2 шт, климатическая камера Memert Atmo Control – 1 шт, камера бактерицидная – 1 шт, сушильный шкаф – 3 шт, термостат ТС-1/20 СПУ – 1 шт, автоклав паровой – 2 шт лабораторная мебель (шкафы, шкафы для лабораторной посуды, стеллажи, столы, стулья)</p>
Самостоятельная работа	<p>Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер</p>