



**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 биохимии и молекулярной биологии**

Направление подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) подготовки  
**Агропромышленная биотехнология**

Форма обучения  
**очная**

Казань – 2024 г.

Составитель:

доцент, к.с.-х.н., доцент  
Должность, ученая степень, ученое звание

Даминова Аниса Илдаровна  
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 биохимии и молекулярной биологии» 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> молекулярные механизмы передачи генетической информации; анализ, химический синтез и биосинтез биополимеров; функционирование биологических молекул и их сложных комплексов в живых организмах, их участие в химических и биологических процессах, в построении клеточного вещества; особенности каталитического действия ферментов и регуляцию их активности <b>Уметь:</b> выбирать необходимые методы и оборудование для выделения и идентификации, низкомолекулярных биорегуляторов и ферментов; определять физико-химические и биохимические характеристики низкомолекулярных биорегуляторов и ферментов <b>Владеть:</b> современными информационными технологиями, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ, применительно к биохимическим экспериментам

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 3 семестре, 2 курса очной формы обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Химия неорганическая и аналитическая», «Химия органическая», «Химия физическая и коллоидная», «Физико-химические методы анализа», «Физика», «Общая биология».

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Техническая биохимия», «Промышленная микробиология», «Основы производства, переработки и хранения сырья животного происхождения», «Основы производства, переработки и хранения растительного сырья», «Биотехнология биологически активных ве-



			чн о		чн о		чн о		но	но	но
1	Предмет и задачи биохимии и молекулярной биологии. Основные свойства, состав и обмен белковых молекул. Ферменты.	10	-	4	-	4	-	20	-	2	-
2	Свойства и обмен углеводов и основных классов липидов. Витамины. Биологическое окисление. Фотосинтез и хемосинтез. Азотфиксация	12	-	6	-	8	-	26		6	-
3	Молекулярная биология	12	-	6	-	4	-	20		6	-
	<b>Итого:</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>66</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>-</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 биохимии и молекулярной биологии. Основные свойства, состав и обмен белковых молекул. Ферменты.</b>				
<i>Лекции</i>					
1.1	Введение в биохимическую и молекулярную биологию. Предмет и задачи биологической химии. Основные разделы и направления в биохимии. Химический состав живых организмов. Понятие об обмене веществ и энергии.	2	0	0	0

1.2	Свойства аминокислот, пептидов и белков. Общее понятие о белках и их функций. Аминокислотный состав белков, их классификация и общие свойства. Физико-химические свойства белков. Структурная организация белков. Классификация белков. Простые белки и природные пептиды.	2	0	0	0
1.3	Обмен простых белков. Динамическое состояние белков организма. Факторы, определяющие состояние белкового обмена. Биологическая ценность белка. Промежуточный обмен аминокислот в тканях. Регуляция белкового обмена.	2	0	0	0
1.4	Свойства и строение биологических ферментов. Понятие о ферментах их химическая природы и строение. Изоферменты и мультимолекулярные ферментные системы. Механизм действия ферментативных реакций и кинетика ферментативных реакций. Основные свойства ферментов и факторы, определяющие активность ферментов. Регуляция активности ферментов. Классификация, номенклатура и список ферментов. катализаторов	4	0	0	0
<i>Практические занятия</i>					
1.5	Свойства белков и их структурных компонентов. Обмен простых белков. Свойства и строение биологических катализаторов ферментов. Метод очистки и определение активности пероксидазы различными методами.	2	0	0	0
<i>Лабораторные работы</i>					
1.6	Специфичность действия ферментов. Определение активности каталазы в растительных объектах. Определение активности дегидрогеназ в растениях. Определение активности амилолитических ферментов в различном сырье. Определение оптимальных условий действия амилолитических ферментных препаратов.	4	0	0	0
2	<b>Раздел 2: Свойства и обмен углеводов и основных классов липидов. Витамины. Биологическое окисление.</b>				
<i>Лекции</i>					
2.1	Свойства и обмен углеводов. Биологическая роль и классификация углеводов. Свойства и строение основных классов углеводов. Переваривание и всасывание углеводов. Синтез и распад гликогена. Гликолиз. Глюконеогенез. Аэробное окисление глюкозы и цикл Кребса. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.	4	0	0	0

2.2	Свойства и обмен липидов. Биологическая роль и классификация липидов. Регуляция липидного обмена. Жирные кислоты и основные свойства других классов липидов. Окисление жирных кислот и метаболизм кетоновых тел. Биосинтез насыщенных ЖК. Биосинтез триглицеридов. Метаболизм фосфолипидов и холестерина.	2	0	0	0
2.3	Свойства и обмен нуклеиновых кислот. Химический состав и строение НК. Структурная организация НК. Обмен НК (биосинтез нуклеотидов НК). Распад НК регуляция обмена НК. Обмен хромопротеидов.	2	0	0	0
2.4	Биологическое окисление. Механизмы образования и роль АТФ. Свободное окисление АТФ. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Дыхательная цепь.	2	0	0	0
2.5	Витамины. Значение и классификация витаминов. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины. Витаминоподобные вещества и антивитамины	2	0	0	0
<i>Практические занятия</i>					
2.6	Изучение свойств растительных жиров, белков и НК. Физико-химические свойства и реакции витаминов. Качественные реакции на водорастворимые витамины. Качественные реакции на жирорастворимые витамины	4	0	0	0
2.7	Гидролиз сахарозы ферментом сахарозой разной кислотности среды. Исследование состава нуклеиновых кислот. Определение содержания фосфора в нуклеиновых кислотах.	2	0	0	0
2.8	Определение кислотного числа жира. Определение числа омыления.	2	0	0	0
<i>Лабораторные работы</i>					
2.9	Качественные реакции на моносахариды, дисахариды и полисахариды. Кислотный гидролиз крахмала.	2	0	0	0
2.10	Осаждение белков при нагревании. Осаждение белка органическими растворителями. Обнаружение лецитина в желтке куриного яйца и его гидролиз.	4	0	0	0
2.11	Количественное определение аскорбиновой кислоты	2	0	0	0

3	<b>Раздел 3: Молекулярная биология</b>				
<i>Лекции</i>					
3.1	Гормональная регуляция обмена веществ и функций организма. Общее понятие о гормонах, номенклатура и классификация. Молекулярный механизм передачи гормонального сигнала. Основные системы регуляции метаболизма и межклеточной коммуникации. Взаимодействие гормонов с рецепторами и межклеточная передача сигналов в клетке.	2	0	0	0
3.2	Биомембраны и биоэнергетика. Основные принципы организации биомембран. Биоэнергетика и генерация свободных радикалов в клетке. Мембранные механизмы регуляции метаболизма.	2	0	0	0
3.3	Репликация ДНК. Строение ДНК. Строение хроматина и хромосом. Репликация ДНК у эукариот и прокариот.	2	0	0	0
3.4	Транскрипция (биосинтез РНК). Транскрипция у прокариот. Транскрипция у эукариот. Регуляция генной экспрессии.	2	0	0	0
3.5	Биосинтез белка. Трансляция и общие требования к синтезу белка в бесклеточной системе. Рибосомы. Аминоацил-РНК-синтетазы. Транспортные РНК. Матричная РНК. Природа генетического кода. Этапы синтеза белка и транспорт синтезированных белков через мембраны. Синтез митохондриальных белков. Постсинтетическая модификация белков. Регуляция синтеза белка.	4	0	0	0
<i>Практические занятия</i>					
3.6	Переаминирование аминокислот. Фосфопротеиды. Гликопротеиды. Открытие углеводного компонента в яичном белке.	2	0	0	0
3.7	Спектрофотометрическое определение суммарного содержания нуклеиновых кислот.	2	0	0	0
3.8	Определение активности рибонуклеазы.	2	0	0	0
<i>Лабораторные работы</i>					
3.9	Качественные реакции на белки и аминокислоты. Высаливание белков. Растворимость альбуминов и глобулинов. Разделение альбуминов и глобулинов яичного белка. Определение изоэлектрической точки белков. Определение изо-	4	0	0	0

	электрической точки казеина. Кислотный гидролиз простого белка.				
--	---	--	--	--	--

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

1. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях: учебное пособие / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с.
2. Пахомова В.М. Выдающиеся ученые и открытия биологии / Научно-популярное издание / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, Н.А. Кузнецова и др. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – 192 с.
3. Бунтукова Е.К. Методические указания и задания к лабораторно-практическим занятиям по биохимии растений / Е.К. Бунтукова – Казань: КГСХА, 2002. – 18 с.

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

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Основы биохимии и молекулярной биологии»

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

Основная учебная литература:

1. Скворцова Н.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Ч.1. Химические компоненты клетки: Учеб. пособие. - СПб.: Университет ИТМО, 2016. 154 с.
2. Кузнецова, Т. А. Общая биология. Теория и практика: учебное пособие / Т. А. Кузнецова, И. А. Баженова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 114 с. — ISBN 978-5-8114-2439-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103906>
3. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс]: / К. Уилсон, Дж Уолкер; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк - Москва: Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015 - 848 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66244](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66244)
4. Панова, Т. М. Основы биохимии и молекулярной биологии: учебное пособие / Т. М.Панова, А. А. Щеголев. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2016. — 92 с. — ISBN 978-5-94984-592-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/142565>

Дополнительная литература:

1. Биохимия и молекулярная биология. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: лаб. практикум/ Н.М. Титова, Т.Н. Замай, Г.И. Боровкова. –Электрон. дан. (1 Мб). – Красноярск: ИПКСФУ, 2008.
2. Биохимия: краткий курс лекций для студентов 2 курса направления подготовки 19.03.01«Биотехнология» / Сост.: Л.Г. Ловцова // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. –104 с.
3. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии: учеб. пособие / Ю.Б. Фи-

липпович, Т.А. Егорова, Г.А. Севастьянова; под общ. ред. Ю.Б. Филипповича. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1982. – 311 с.

4. Бунтукова Е.К., Пахомова В.М., Кузнецова Н.А. Клеточная и генная инженерия растений / Учебное пособие с грифом УМО. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2007. – 232 с.

5. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях / Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с.

6. Биохимия: задачи и упражнения (для самостоятельной работы студентов). Под ред. проф. А.С. Коничева – М.: КолосС, 2007. – 140 с. Учебник для ВУЗов (наличие в библиотеке – 25 экз.).

7. Рогожин В.В. Биохимия растений. Спб.: ГИОРД, 2012. 432 с. (ЭБС)

8. Рогожин В.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции: учебник / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. - Спб.: ГИОРД, 2014. - 544 с. (ЭБС)

9. Рогожин В.В. Практикум по биохимии сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. – Спб.: ГИОРД, 2016. – 480 с. (ЭБС)

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

1. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ (МинсельхозРоссии). <http://www.mcx.gov.ru/>

2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. <http://agro.tatarstan.ru/>

3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

4. Электронная библиотечная система «IPR SMART» <http://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 вопросов, 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 науч-

ную 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 приступать 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 каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях: учебное пособие / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с.

2. Пахомова В.М. Выдающиеся ученые и открытия биологии / Научно-популярное издание / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, Н.А. Кузнецова и др. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – 192 с.
3. Бунтукова Е.К. Методические указания и задания к лабораторно-практическим занятиям по биохимии растений / Е.К. Бунтукова – Казань: КГСХА, 2002. – 18 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 технологией проблемного изложения	нет	1.Операционная система MicrosoftWindows 7 Enterprise (Контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., Контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.) 2.Офисное ПО из состава пакета MicrosoftOfficeStandard 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.) 3. Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса (Контракт №41 от 5 сентября 2019 г. (Контракт №68 от 6 августа 2018 г. Контракт №65/20 от 20.07.2017) 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат» (Контракт № 2020.26 от 20 июля 2020 г.; Контракт № 2019.10 от 18 июня 2019 г.; Контракт № 2018.21318 от 4 мая 2018 г.; Контракт № 2017.13364 от 10 мая 2017 г.)
Лабораторные и практические занятия			
Самостоятельная работа			

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

Лекции	Учебная аудитория 30 для проведения занятий лекционного типа 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.
--------	--

<p>Лабораторные и практические занятия</p>	<p>Учебная аудитория 30 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Микроскоп «Микромед С-11»; весы ЕК-6000 i, весы НЛ-100, фотоэлектроколориметр, мешалка магнитная, собиратель фракций; прибор для определения каталазы, термометры спиртовые, колбогрейки, прибор Варбурга, сушилка ГС-121.</li> <li>2. Лабораторная посуда: предметные и покровные стекла, пинцеты, капельницы, ванночки для стекол, скальпели, спиртовки, ступки, штативы с пробирками, химические стаканчики, мерные цилиндры, воронки, чашки Петри, фильтровальная бумага.</li> <li>3. Учебные плакаты, слайды, фильмы. Испытательный центр агроэкологических исследований</li> </ol> <p>Анализатор влажности Эвлас -2М, анион 4100, мельница лабораторная, муфельная печь, спектрофотометр планшетный Spectrostar Nano, электроплитка, установка измерительная воздушнотепловая АСЭШ-8-1, фотометр планшетный Multiskan FC, влагомермасломер ВЛЦМ, влагомер зерна Wile 65, полуавтоматическая установка Къельдаля, рефрактометр, установка экстракционная для определения жира по Сокслету FAT 6, камера для горизонтального электрофореза – 1 шт , комплект оборудования для горизонтального и вертикального электрофореза, радиометр</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер</p>