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

Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
и цифровизации, доцент

_____ А.В. Дмитриев
«____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая биохимия

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
Агропромышленная биотехнология

Форма обучения
очная

г. Казань, 2025

Составитель:

профессор, д.б.н.	Ахметов Т.М.
Должность, ученая степень, ученое звание	Ф.И.О.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры Химии «10» апреля 2025 года (протокол № 13)

Заведующий кафедрой:

д. в. н., профессор	Ахметов Т.М
Должность, ученая степень, ученое звание	Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» «22» апреля 2025 года (протокол № 1)

Председатель методической комиссии:

профессор, д.б.н.	Асрутдинова Р.А.
Должность, ученая степень, ученое звание	Ф.И.О.

Согласовано:

Директор	Равилов Р.Х.
	Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 2 от «23» апреля 2025 года

1. 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных 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 «Техническая биохимия» 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	Использует биологические объекты и процессы для решения профессиональных задач в области биотехнологии.	**Знать**: химический состав пищевого сырья и процессов, протекающих в нем при хранении и технологической переработке **Уметь**: применять знания о химическом составе и биохимических процессах при обосновании технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводства и животноводства **Владеть**: навыками построения технологического процесса переработки пищевого сырья

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 4 семестре, 2 курса очной формы обучения.

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

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Промышленная микробиология», «Основы производства, переработки и хранения растительного сырья», «Основы производства, переработки и хранения сырья животного происхождения», «Биотехнология растений», «Биотехнология мясного производства», «Биотехнологии бродильных производств», «Безотходные биотехнологии пищевых производств», «Биотехнология молочного производства», «Биотехнология кормопроизводства»

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	Очная форма
	Семестр 4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час**)** в том числе:	**69**
- лекции, час в том числе в виде практической подготовки, час	34 0
- лабораторные занятия, час в том числе в виде практической подготовки, час	34 0
- зачет, час	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, **час)** в том числе:	**39**
-подготовка к лабораторным занятиям, час	14
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	15
- выполнение контрольных работ, час	0
- подготовка к зачету, час	10
Общая трудоемкость час	**108**
з.е.	**3**

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	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно
1	Введение в техническую биохимию. Качественная характеристика основных пищевых продуктов. Показатели пищевой ценности.	2	-	-	-	4	-	6	-	4	-
2	Характеристика основных групп пищевых веществ злаков. Выход и качество клейковины зерна пшеницы. Дыхание зерна.	4	-	-	-	4	-	8	-	4	-
3	Изменение химического состава зерна злаков в процессе созревания, хранения и прорастания.	4	-	-	-	4	-	8	-	4	-

4	Поврежденное, неполноценное зерно и его использование. Пищевые добавки.	4	-	-	-	2	-	6	-	4	
5	Биохимические процессы, происходящие в муке и крупе при хранении и получении из муки хлеба, макаронных, мучных и кондитерских изделий.	4	-	-	-	4	-	8	-	4	-
6	Характеристика основных групп пищевых веществ овощных культур, зерновых бобовых и масличных культур. Изменения при созревании.	4	-	-	-	4	-	8	-	5	-
7	Биохимические процессы, протекающие при производстве пива и спирта.	4	-	-	-	2	-	6	-	5	-
8	Биохимические и физико-химические изменения молока при его хранении и при производстве кисломолочных продуктов Изменения масла в процессе хранения.	4	-	-	-	6	-	10	-	5	-
9	Биохимические процессы в мясе при обработке и хранении	4	-	-	-	4	-	8	-	4	-
	Итого:	**34**	**-**	**-**	**-**	**34**	**-**	**68**	**-**	**39**	**-**

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.	**Раздел 1. Введение в техническую биохимию. Качественная характеристика основных пищевых продуктов. Показатели пищевой ценности.**				

Лекции					
1.1	Предмет, цели и задачи изучения дисциплины. Связь технической биохимии с другими науками. Основные направления развития. Значение биохимии для пищевой промышленности, сельского хозяйства, медицины и других отраслей народного хозяйства. Методы анализа показателей пищевой ценности. Химический состав пищевых продуктов растительного происхождения: муки пшеничной, круп, овощей, плодовых и ягодных культур. Химический состав пищевых продуктов животного происхождения: молока коровьего, масла сливочного, масла топленого, яйца куриного, рыбы различных сортов. Факторы, влияющие на состав продуктов.	2	-	-	-
Практические занятия не предусмотрены					
Лабораторные работы					
1.2	Определение активности каталазы в проросшем зерне.	2		-	-
1.3	Определение содержания клетчатки.	2		-	-
2	**Раздел 2: Характеристика основных групп пищевых веществ злаков. Выход и качество клейковины зерна пшеницы. Дыхание зерна.**				
Лекции					
2.1	Характеристика белков зерна: альбумины, глобулины, проламины. Аминокислотный состав белков злаков. Клейковина. Углеводы: крахмал, сахара. Пентозаны и другие углеводы злаков. Липиды. Минеральные вещества. Содержание и роль витаминов. Запасные белки. Распределение клейковины в различных слоях эндосперма зерна. Факторы, влияющие на выход и качество клейковины зерна. Внутренние причины, свойственные сорту. Условия произрастания злакового растения и созревания. Действие физических и химических агентов, которыми обрабатывают зерно, муку или клейковину. Понятие о сильной, средней и слабой пшенице. Интенсивность дыхания и вызываемые им изменения в зерновой массе. Влияние влажности и температуры на процессы дыхания. Понятие о качестве и физиологическом состоянии зерна. Брожение зерна.	4	-	-	-
Практические занятия не предусмотрены					

Лабораторные работы					
2.2	Определение количества и качества сырой клейковины зерна пшеницы.	2	-	-	-
2.3	Определение восстанавливающих сахаров в муке и корнеплодах.	2	-	-	-
3	**Раздел 3: Изменение химического состава зерна злаков в процессе созревания и прорастания.**				
Лекции					
3.1	Накопление белков и углеводов. Образование клейковины. Изменчивость содержания витаминов при созревании зерна. Влияние климатических факторов на химический состав зерна. Послеуборочное дозревание зерна. Прорастание зерна: изменение состава. Образование органических кислот при прорастании зерна пшеницы и ржи. Биохимические особенности обойной муки из проросшего зерна. Изменение в зерне на разных фазах прорастания. Качество проросшего и нормального зерна и выпеченного из него хлеба.	4	-	-	-
Практические занятия не предусмотрены					
	Лабораторные работы				
3.2	Изменение химического состава зерна злаков в процессе созревания.	2	-	-	-
3.3	Изменение химического состава зерна злаков в процессе прорастания.	2	-	-	-
4	**Раздел 4. Поврежденное, неполноценное зерно и его использование. Пищевые добавки.**				
Лекции					
4.1	Биохимические особенности морозобойного зерна. Зерно промороженное. Зерно суховейное. Сравнительная характеристика зерна нормального и захваченного в естественных условиях суховеем. Стекание зерна. Применение пищевых добавок к хлебным изделиям для улучшения их качества.	4	-	-	-
Практические занятия не предусмотрены					
Лабораторные работы					
4.2	Поврежденное, неполноценное зерно и его использование.	2	-	-	-
5	**Раздел 5. Биохимические процессы, происходящие в муке и крупе при хранении и получении из муки хлеба, макаронных, мучных и кондитерских изделий.**				
Лекции					

5.1	Особенности процессов, происходящих в муке при хранении. Созревание пшеничной муки. Изменение вязкости клейковины при созревании пшеничной муки. Хранение муки после периода созревания. Бестарное хранение пшеничной муки. Хранение ржаной муки. Показатели углеводно-амилазного комплекса муки при хранении. Хранение крупы. Изменение кислотности крупы по спиртовой втяжке при хранении. Хранение пищевых пшеничных отрубей.Хлебопекарное достоинство пшеничной муки.	4	-	-	-
Практические занятия не предусмотрены					
	Лабораторные работы				
5.2	Определение кислотности зерна, муки, хлеба.	4	-	-	-
6	**Раздел 6. Характеристика основных групп пищевых веществ овощных культур, зерновых бобовых и масличных культур. Изменения при созревании.**				
	Лекции				
6.1	Особенности содержания воды и сухого остатка овощей. Сахара как показатель питательной ценности овощей. Эфирные масла, азотистые и минеральные вещества, витамины. Изменение химического состава овощей в процессе созревания. Влияние внешних факторов на химических состав овощей. Химический состав клубней картофеля. Гликоалкалоиды: соланин и чаконин. Влияние химического состава картофеля на его кулинарные качества. Изменчивость химического состава клубней картофеля при созревании. Влияние условий выращивания на химический состав клубней картофеля. Особенности химического состава зернобобовых: белки другие азотистые соединения, углеводы (крахмал и сахара), жиры, минеральные вещества, витамины. Отдельные токсичные вещества бобовых: алкалоиды, гликозиды. Изменение химического состава зерновых бобовых и масличных куль- тур при созревании.	4	-	-	-
Практические занятия не предусмотрены					
	Лабораторные работы				
6.2	Определение происхождения растительного крахмала. Определение глюкозы в картофеле йодометрическим методом. Определение активности липаз в семенах злаковых и масличных культур.	2	-	-	-
6.3	Изменения при созревании зерновых бобовых и масличных культур.	2	-	-	-
7	**Раздел 7. Биохимические процессы, протекающие при производстве пива и спирта.**				
	Лекции				

7.1	Особенности структуры и химического состава зерновых культур, перерабатываемых в пивоварении. Соложение ячменя. Проникновение влаги в зерно. Роль кислорода и углекислого газа при замачивании ячменя. Морфологические и биохимические изменения в зерне ячменя при прорастании. Изменение состава веществ зерна при соложении. Изменения в углеводном и белковом комплексах на различных стадиях технологии. Коагуляция белков при кипячении и охлаждении сусла. Превращение хмелевых веществ. Процессы окисления и восстановления. Биохимия процессов брожения и выдержки пива. Химический состав хмеля и распределение отдельных веществ в хмелевой шишке. Производство спирта.	4	-	-	-
Практические занятия не предусмотрены					
	Лабораторные работы				
7.2	Определение кислотности пива.	2	-	-	-
8	**Раздел 8. Биохимические и физико-химические изменения молока при его хранении и при производстве кисломолочных продуктов. Изменения масла в процессе хранения.**				
	Лекции				

8.1	Холодильная обработка молока: охлаждение, замораживание. Криоскопическая и эвтектическая температура. Механическая обработка молока: центробежная очистка и сепарирование. Изменение составных частей молока при тепловой обработке: изменения молочного сахара, молочного жира, витаминов, ферментов, солевого состава, белков. Реакция Штеккера. Образование молочного камня. Изменение молока при сгущении и сушке. Пороки молока. Брожение молочного сахара. Молочнокислое и другие виды брожения. Гомо ферментативное молочнокислое брожение. Гетеро ферментативное молочнокислое брожение. Фруктозо-6-фосфатный путь расщепления глюкозы бифидобактериями. Спиртовое брожение. Пропионовокислое брожение. Маслянокислое брожение. Роль продуктов брожения в формировании вкуса, аромата и консистенции молочных продуктов. Коагуляция казеина и гелеобразование. Гидролитическая порча жира. Окислительная порча жира. Факторы, влияющие на стойкость масла при хранении. Пороки масла: прогоркание, окисленный вкус, осаливание, штафф.	4	-	-	-
Практические занятия не предусмотрены					
	Лабораторные работы				
8.2	Определение плотности молока и молочных продуктов. Определение pH молока. Определение кислотности молока и молочных продуктов. Влияние кислотности на устойчивость белков молока. Изучение кислотной денатурации белков молока. Определение массовой доли влаги и сухого вещества в молоке, сметане, мороженом, сырах, твороге и творожных изделиях.	2	-	-	-
8.3	Качественные реакции на присутствие посторонних соединений в молоке. Определение количества казеина в молоке методом титрования. Методы осаждения белковолипидных комплексов молока.	2	-	-	-
8.4	Выделение лактозы из молочной сыворотки. Активность химозина или ферментативного сычужного комплекса.	2	-	-	-
9	**Раздел 9. Биохимические процессы в мясе при обработке и хранении.**				
	Лекции				

9.1	Влияние различных режимов обработки и холодильного хранения на качество мяса, свойства белков и липидов. Белки мяса при низкотемпературном режиме хранения. Экстрагируемость миофибриллярных белков мышц охлажденного и переохлажденного мяса. Закономерности влагоудерживающей способности мышечной ткани в зависимости от различных режимов обработки и холодильного хранения мяса. Зависимость сокращения мышц от температуры. Отрицательное влияние холодового сокращения на качество мяса. Аскорбатная дисульфидная окислительно-восстановительные системы мяса.	4	-	-	-
	Практические занятия не предусмотрены				
	Лабораторные работы				
9.2	Изучение общего химического состава мяса и мясопродуктов. Определение свежести мяса и водосвязывающей способности мышечной ткани.	2	-	-	-
9.3	Изучение свойств белков мышечной ткани. Выделение белков мышечной ткани. Определение содержания крахмала в колбасных изделиях.	2	-	-	-

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 «Техническая биохимия»

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

Основная учебная литература:

1. Савелькина, Н. А. Биохимия и микробиология мяса и мясных продуктов: учебное

пособие: в 2 частях / Н. А. Савелькина. — Брянск: Брянский ГАУ, 2018 — Часть 2: Техническая биохимия — 2018. — 122 с. — Текст: электронный // Лань:электронно-библиотечная система.URL:https://e.lanbook.com/book/133084
2. 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.
3. Рогожин В.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции: учебник / В.В. Рогожин,Т.В. Рогожина. Спб.: ГИОРД, 2014. - 544 с.

Дополнительная литература:

1. Красильникова Л.А., Авксентьева О. А., Жмурко В.В., Садовниченко Ю.А. Биохимия растений /Под ред. К.б.н. Л.А. Красильниковой. – Ростов н/Д: «Феникс», Харьков: Торсинг, 2004. – 224 с.
2. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. – СПб.: Гиорд, 2005.– 512 с.
3. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков. – М.: Колос, 1980. – 495 с.
4. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – 2-ое доп. Изд. Под ред. Акад. ВАСХНИЛ В.М. Клечковского. – М., Колос, 1969. – 407 с.
5. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. / Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. – 640 с.
6. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. – М.: Колос, 2016. – 392 с.
7. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г., Прудникова Т.Н., Минакова А.Д. Биохимия: учебник. – Спб.: ГИОРД, 2009. – 472 с.
8. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии: учеб. пособие / Ю.Б. Филиппович, Т.А. Егорова, Г.А. Севастьянова; под общ. ред. Ю.Б. Филипповича. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1999. – 512 с.
9. Биохимия: задачи и упражнения (для самостоятельной работы студентов). Под ред. Проф. А.С. Коничева – М.: Колос, 2007. – 125 с.
10. Новиков Н.Н. Биохимия растений. – М.: Колос, 2010.- 679 с.
11. Рогожин В.В. Биохимия животных. Спб.: ГИОРД, 2009. - 552 с.
12. Рогожин В.В. Биохимия молока и мяса. Спб.: ГИОРД, 2012. - 456 с.
13. Рогожин В.В. Практикум по физиологии и биохимии растений: учеб. пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожин. – СПб.: ГИОРД, 2013. – 352 с.
14. Рогожин В.В. Практикум по биохимии сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. Спб.: ГИОРД, 2016. - 480 с.

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 продовольствияРеспублики 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 удаётся 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 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 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. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 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 Microsoft Windows 7 Enterprise (Контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., Контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.) 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standard 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.) 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 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.
Лабораторные и практические занятия	Учебная аудитория 30 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации. Микроскоп «Микромед С-11»; весы EK-6000 i, весы HL-100, фото-электроколориметр, мешалка магнитная, собиратель фракций; термометры спиртовые, колбогрейки, сушилка ГС-121.
Самостоятельная работа	Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер