

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института ветеринарии и  
биотехнологий  
Скрипкин Валентин Сергеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.15.05 Химия природных соединений**

19.03.01 Биотехнология

Биотехнология продуктов питания

бакалавр

очная

## 1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины Химия природных соединений является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков, необходимых для понимания структуры, свойств, биологической роли и превращений основных классов природных соединений, имеющих значение в пищевых биотехнологиях; развитие способности применять полученные знания для анализа, модификации и рационального использования природных веществ в производстве продуктов питания.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора 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-1.1 Применяет законы математики и химии для моделирования и оптимизации биотехнологических процессов в производстве пищевых продуктов	<b>знает</b> Механизмы превращения природных соединений в биотехнологических процессах (брожение, гидролиз, окисление и др.) <b>умеет</b> Анализировать состав и поведение природных соединений в условиях биотехнологического производства <b>владеет навыками</b> Инструментами интеграции химических данных в задачи проектирования и оптимизации биотехнологических схем
ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ОПК-7.2 Обрабатывает и интерпретирует результаты испытаний, наблюдений, измерений, используя математические, физико-химические, микробиологические и биотехнологические методы, в соответствии с требованиями к качеству и безопасности пищевой продукции с применением современных программных средств	<b>знает</b> Основные методы качественного и количественного анализа природных соединений (титриметрические, спектрофотометрические, хроматографические и др.) <b>умеет</b> Проводить физико-химические исследования природных соединений, выделенных из пищевого сырья и продуктов <b>владеет навыками</b> Навыками работы с лабораторным оборудованием и современными аналитическими методами при исследовании природных соединений

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия природных соединений» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 5 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Химия природных соединений» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Генная инженерия

Введение в профессиональную деятельность



1.	1 раздел. Химия природных соединений									
1.1.	Химия природных соединений. Макронутриенты	5	26	10	16		10		Устный опрос, Реферат	ОПК-1.1, ОПК-7.2
1.2.	Контрольная точка 1	5	2		2			КТ 1	Коллоквиум	ОПК-1.1, ОПК-7.2
1.3.	Химия природных соединений. Микронутриенты	5	24	10	14		10		Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи	ОПК-1.1, ОПК-7.2
1.4.	Контрольная точка 2	5	2		2			КТ 2	Коллоквиум	ОПК-1.1, ОПК-7.2
1.5.	Химия природных соединений. Методы анализа	5	22	4	18		10		Устный опрос, Реферат	ОПК-1.1, ОПК-7.2
1.6.	Контрольная точка 3	5	2		2			КТ 3	Коллоквиум	ОПК-1.1, ОПК-7.2
	Промежуточная аттестация	За								
	Итого		108	24	54		30			
	Итого		108	24	54		30			

### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Химия природных соединений. Макронутриенты	Введение в химию природных соединений. Классификация, роль в биотехнологии	2/-
Химия природных соединений. Макронутриенты	Углеводы: структура, свойства, функции в пищевых системах	2/-
Химия природных соединений. Макронутриенты	Белки и аминокислоты: структура, классификация, пищевая ценность	4/-
Химия природных соединений. Макронутриенты	Липиды: строение, функции, значение в пищевой промышленности	2/-
Химия природных соединений. Микронутриенты	Флавоноиды и фенольные соединения: строение, антиоксидантная активность	2/-

Химия природных соединений. Микронутриенты	Алкалоиды: источники, химические свойства, биологическая активность	2/-
Химия природных соединений. Микронутриенты	Антибиотики и другие биологически активные вещества природного происхождения	2/-
Химия природных соединений. Микронутриенты	Терпеноиды и стероиды: биологическая роль и использование	2/-
Химия природных соединений. Микронутриенты	Витамины: структура, классификация, участие в обмене веществ	2/-
Химия природных соединений. Методы анализа	Методы анализа и идентификации природных соединений	4/-
Итого		24

### 5.2.1. Семинарские (практические) занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Химия природных соединений. Макронутриенты	Классификация и распознавание природных соединений по структурам	Пр	2/-/-
Химия природных соединений. Макронутриенты	Выделение углеводов из растительного сырья. Гидролиз полисахаридов	Пр	4/-/-
Химия природных соединений. Макронутриенты	Качественные реакции на моно- и дисахариды	Пр	4/-/-
Химия природных соединений. Макронутриенты	Определение редуцирующих сахаров (метод Фелинга, Бенедикта)	Пр	4/-/-
Химия природных соединений. Макронутриенты	Выделение белков и определение их растворимости	Пр	2/-/-
Контрольная точка 1	Контрольная точка 1	Пр	2/-/-
Химия природных соединений. Микронутриенты	Качественные реакции на ненасыщенные жирные кислоты	Пр	4/-/-
Химия природных соединений. Микронутриенты	Хроматографическое разделение аминокислот	Пр	4/-/-
Химия природных соединений. Микронутриенты	Определение липидов в продуктах питания	Пр	2/-/-
Химия природных соединений.	Качественные реакции на аминокислоты и белки (ксантопротеиновая, нингидриновая,	Пр	4/-/-

Микронутриенты	биуретовая)		
Контрольная точка 2	Контрольная точка 2	Пр	2/-/-
Химия природных соединений. Методы анализа	Анализ витаминов: витамин С (титриметрия), каротиноиды (спектрофотометрия)	Пр	4/-/-
Химия природных соединений. Методы анализа	Выделение и анализ флавоноидов	Пр	4/-/-
Химия природных соединений. Методы анализа	Анализ фенольных соединений и танинов	Пр	4/-/-
Химия природных соединений. Методы анализа	Качественный анализ алкалоидов (реакции осаждения)	Пр	4/-/-
Химия природных соединений. Методы анализа	ТСХ и УФ-спектроскопия в анализе природных соединений	Пр	2/-/-
Контрольная точка 3	Контрольная точка 3	Пр	2/-/-
Итого			

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Химия природных соединений. Макронутриенты. Написание реферата по тематике раздела. Подготовка к контрольной точке.	10
Химия природных соединений. Микронутриенты. Решение практико-ориентированных задач по тематике раздела. Подготовка к контрольной точке.	10
Химия природных соединений. Методы анализа. Анализ литературных источников по тематике раздела. Написание реферата по тематике раздела. Подготовка к контрольной точке.	10

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Химия природных соединений» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Химия природных соединений».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Химия природных соединений».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ ( ) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Химия природных соединений. Макронутриенты. Химия природных соединений. Макронутриенты. Написание реферата по тематике раздела. Подготовка к контрольной точке.	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1, Л3.2
2	Химия природных соединений. Микронутриенты. Химия природных соединений. Микронутриенты. Решение практико-ориентированных задач по тематике раздела. Подготовка к контрольной точке.	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1, Л3.2
3	Химия природных соединений. Методы анализа. Химия природных соединений. Методы анализа. Анализ литературных источников по тематике раздела. Написание реферата по тематике раздела. Подготовка к контрольной точке.	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1, Л3.2

## 7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Химия природных соединений»

### 7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	

### 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Химия природных соединений» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Химия природных соединений» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
<b>5 семестр</b>			
КТ 1	Коллоквиум		10
КТ 2	Коллоквиум		10
КТ 3	Коллоквиум		10
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>			<b>30</b>
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
<b>5 семестр</b>			

КТ 1	Коллоквиум	10	<p>Градация оценки (в баллах):</p> <p>8–10 баллов (высокий уровень освоения)  Критерии:  Теоретические ответы полные, логичные, с использованием терминологии и примеров;  Практическое задание выполнено точно, с обоснованием метода и корректными расчетами/действиями, обучающийся демонстрирует понимание взаимосвязей между теорией и практикой.  Интерпретация: студент уверенно владеет материалом и способен применять знания в профессиональной деятельности.</p> <p>4–7 баллов (средний уровень освоения)  Критерии:  В теоретических ответах имеются неточности, но суть в целом раскрыта;  Практическое задание выполнено частично верно: присутствуют ошибки в методике или расчетах, требуется корректировка аргументации и уточнение терминов.  Интерпретация: студент овладел основами, но нуждается в дополнительной проработке тем.</p> <p>1–3 балла (низкий уровень освоения)  Критерии:  Теоретические вопросы раскрыты слабо или неверно, без логики и научных понятий;  Практическое задание выполнено неправильно или отсутствует;  Интерпретация: освоение индикатора минимальное или отсутствует, необходима дополнительная подготовка.</p>
------	------------	----	---

КТ 2	Коллоквиум	10	<p>Градация оценки (в баллах):</p> <p>8–10 баллов (высокий уровень освоения)  Критерии:  Теоретические ответы полные, логичные, с использованием терминологии и примеров;  Практическое задание выполнено точно, с обоснованием метода и корректными расчетами/действиями, обучающийся демонстрирует понимание взаимосвязей между теорией и практикой.  Интерпретация: студент уверенно владеет материалом и способен применять знания в профессиональной деятельности.</p> <p>4–7 баллов (средний уровень освоения)  Критерии:  В теоретических ответах имеются неточности, но суть в целом раскрыта;  Практическое задание выполнено частично верно: присутствуют ошибки в методике или расчетах, требуется корректировка аргументации и уточнение терминов.  Интерпретация: студент овладел основами, но нуждается в дополнительной проработке тем.</p> <p>1–3 балла (низкий уровень освоения)  Критерии:  Теоретические вопросы раскрыты слабо или неверно, без логики и научных понятий;  Практическое задание выполнено неправильно или отсутствует;  Интерпретация: освоение индикатора минимальное или отсутствует, необходима дополнительная подготовка.</p>
------	------------	----	---

КТ 3	Коллоквиум	10	<p>Градация оценки (в баллах):</p> <p>8–10 баллов (высокий уровень освоения)  Критерии:  Теоретические ответы полные, логичные, с использованием терминологии и примеров;  Практическое задание выполнено точно, с обоснованием метода и корректными расчетами/действиями, обучающийся демонстрирует понимание взаимосвязей между теорией и практикой.  Интерпретация: студент уверенно владеет материалом и способен применять знания в профессиональной деятельности.</p> <p>4–7 баллов (средний уровень освоения)  Критерии:  В теоретических ответах имеются неточности, но суть в целом раскрыта;  Практическое задание выполнено частично верно: присутствуют ошибки в методике или расчетах, требуется корректировка аргументации и уточнение терминов.  Интерпретация: студент овладел основами, но нуждается в дополнительной проработке тем.</p> <p>1–3 балла (низкий уровень освоения)  Критерии:  Теоретические вопросы раскрыты слабо или неверно, без логики и научных понятий;  Практическое задание выполнено неправильно или отсутствует;  Интерпретация: освоение индикатора минимальное или отсутствует, необходима дополнительная подготовка.</p>
------	------------	----	---

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

## Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Химия природных соединений» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

### Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

### Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

### 7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Химия природных соединений»

Вопросы к зачету по дисциплине "Химия природных соединений":

1. Что изучает химия природных соединений?
2. Основные классы природных соединений.
3. Роль природных соединений в биотехнологии и пищевой промышленности.
4. Методы выделения природных соединений из сырья.
5. Методы анализа природных соединений (общий обзор).
6. Классификация углеводов: моно-, олиго- и полисахариды.
7. Строение и свойства моносахаридов (глюкоза, фруктоза).
8. Оптическая изомерия моносахаридов.
9. Химические свойства альдоз и кетоз.
10. Дисахариды: строение и свойства сахарозы, лактозы, мальтозы.
11. Полисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза.
12. Отличия амилозы и амилопектина.
13. Реакции на редуцирующие сахара (качественные пробы).
14. Применение углеводов в биотехнологии пищевых продуктов.
15. Пищевые волокна как полисахаридные соединения.
16. Строение аминокислот и их классификация.
17. Изoeлектрическая точка аминокислот.
18. Пептидная связь и образование белков.
19. Уровни структурной организации белков.
20. Функции белков в организме человека.
21. Принципы денатурации белков.
22. Методы качественного и количественного анализа белков.
23. Роль белков в ферментативной активности пищевых продуктов.
24. Аминокислотный состав как показатель пищевой ценности.
25. Общая характеристика и классификация липидов.
26. Жирные кислоты: строение, насыщенность, изомерия.
27. Биологическая роль липидов.
28. Химические свойства липидов (омыление, окисление и др.).
29. Методы анализа липидов (йодное, кислотное, перекисное число).
30. Эмульгаторы и фосфолипиды в продуктах питания.
31. Значение липидов в биотехнологии жиров и масел.
32. Общая характеристика фенольных соединений.
33. Антиоксидантные свойства полифенолов.
34. Классификация и строение флавоноидов.
35. Биологическое значение флавоноидов в питании.
36. Алкалоиды: строение, примеры и роль.

37. Методы обнаружения алкалоидов.
38. Использование природных антиоксидантов в пищевой промышленности.
39. Роль фенольных соединений в функциональном питании.
40. Связь структуры и активности биофлавоноидов.
41. Классификация витаминов (жирорастворимые и водорастворимые).
42. Строение и функции витамина С.
43. Строение и функции витаминов группы В.
44. Витамин Е и его антиоксидантные свойства.
45. Недостаточность и гипervитаминозы.
46. Качественные реакции на витамины.
47. Биотехнологическое получение витаминов.
48. Коферментные функции витаминов в обмене веществ.
49. Применение витаминов в функциональных продуктах питания.
50. Методы количественного определения витаминов.
51. Строение и функции нуклеотидов.
52. Отличие ДНК от РНК по строению и функциям.
53. Биохимические свойства нуклеиновых кислот.
54. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе.
55. Методы выявления и количественного определения ДНК и РНК.
56. Роль природных соединений в оценке качества пищевых продуктов.
57. Использование ферментов в биотехнологии природных соединений.
58. Современные программные средства в анализе натуральных соединений.
59. Биотехнологическое производство биологически активных веществ.
60. Применение природных красителей, ароматизаторов и консервантов.

Практико-ориентированные задания и ситуационные задачи по дисциплине "Химия природных соединений":

1. Проведите качественную реакцию на восстановительные свойства глюкозы (реакция с фелинговой жидкостью). Оцените результат и объясните механизм реакции.
2. Сравните растворимость крахмала, целлюлозы и гликогена в воде. Постройте таблицу различий и сделайте вывод о влиянии структуры на растворимость.
3. Определите присутствие белков в образце пищевого продукта с помощью биуретовой реакции. Охарактеризуйте цветовую реакцию.
4. Рассчитайте массовую долю белка по методу Кьельдаля, используя экспериментальные данные (модельные).
5. Проведите реакцию омыления жира (например, растительного масла) и опишите полученные продукты.
6. Определите кислотное число масла, используя данные лабораторного эксперимента. Объясните его значение как показателя свежести.
7. Проведите реакцию обнаружения фенольных соединений в растительном экстракте (реакция с  $FeCl_3$ ). Интерпретируйте результат.
8. Проведите хроматографическое разделение флавоноидов из растительного сырья. Постройте хроматограмму, охарактеризуйте зоны.
9. Вычислите йодное число жира по предложенным данным и сделайте вывод о степени его ненасыщенности.
10. Проведите титриметрическое определение витамина С в пищевом продукте. Опишите методику и интерпретируйте результат.
11. Идентифицируйте нуклеиновую кислоту в биоматериале, используя реакцию Диссе. Объясните механизм реакции.
12. Сравните содержание липидов в двух образцах продуктов питания на основе спектрофотометрических данных. Сделайте вывод о пищевой ценности.
13. Оцените антиоксидантную активность растительного экстракта с помощью метода DPPH. Сравните результаты для двух образцов.
14. Разработайте схему биотехнологического получения глюкозы из крахмала. Укажите ферменты и условия.

15. Постройте структурную формулу витамина Е ( $\alpha$ -токоферола) и укажите его основные функциональные группы.
16. Проведите расчет изоэлектрической точки аминокислоты, исходя из значений рКа.
17. Разработайте рецептуру функционального напитка, обогащённого природными антиоксидантами. Обоснуйте выбор ингредиентов.
18. Смоделируйте биотехнологический процесс получения аминокислот (на примере глутаминовой кислоты).
19. Определите наличие алкалоида в растительном сырье с помощью кислотно-осадительных реакций.
20. Оцените значение витаминов и БАВ в составе предложенного пищевого продукта, используя информацию с упаковки. Составьте таблицу и сделайте заключение.

Темы рефератов по дисциплине "Химия природных соединений":

1. Биологическая роль природных соединений в пищевых продуктах
2. Углеводы: структура, свойства и применение в пищевой промышленности
3. Моносахариды и их биохимическое значение
4. Полисахариды в технологии функционального питания
5. Химия дисахаридов: строение, свойства и применение
6. Белки как природные полимеры: структура и функции
7. Аминокислотный состав белков пищевого сырья
8. Липиды: классификация и биохимические функции
9. Жирные кислоты и их роль в питании человека
10. Влияние процессов окисления липидов на качество пищевых продуктов
11. Пищевые антиоксиданты природного происхождения
12. Фенольные соединения в растительном сырье и их антиоксидантные свойства
13. Биофлавоноиды и их роль в профилактике заболеваний
14. Алкалоиды: источники, свойства и значение в медицине и пищевой науке
15. Гликозиды: химическое строение и применение
16. Терпеноиды и эфирные масла в технологии ароматизаторов
17. Витамины в биохимии и пищевой промышленности
18. Жирорастворимые витамины: функции и биотехнологическое получение
19. Водорастворимые витамины и их устойчивость при пищевой обработке
20. Нуклеиновые кислоты как объекты анализа в биотехнологии
21. Методы качественного анализа природных соединений
22. Биотехнологическое производство аминокислот
23. Современные методы выделения и очистки природных соединений
24. Химия растительных пигментов: хлорофилл, каротиноиды, антоцианы
25. Натуральные пищевые красители: источники и химический состав
26. Природные консерванты и их механизмы действия
27. Использование природных БАВ в разработке функциональных продуктов питания
28. Экологические аспекты получения природных соединений
29. Химия природных соединений в производстве нутрицевтиков
30. Использование природных соединений в качестве заменителей синтетических добавок

Вопросы для устного опроса по дисциплине "Химия природных соединений":

Общие положения

1. Что изучает химия природных соединений?
2. Как классифицируются природные соединения?
3. В чем значение природных соединений для пищевой биотехнологии?

Углеводы

4. Какие виды углеводов существуют и как они различаются по структуре?
5. Назовите основные моносахариды и их биологическое значение.
6. Что такое восстанавливающие сахара? Приведите примеры.
7. В чем отличие олигосахаридов от полисахаридов?
8. Какие свойства имеет крахмал и как он используется в пищевой промышленности?
9. Что такое целлюлоза и каковы ее особенности?
10. Опишите метод Фелинга и его применение.
11. Объясните принцип качественной реакции на моносахариды.

#### Белки и аминокислоты

12. Дайте определение аминокислотам и укажите их классификацию.
13. В чем заключается структура белка (первичная, вторичная и т.д.)?
14. Что такое изоэлектрическая точка аминокислоты?
15. Как проводится качественная реакция нингидрина?
16. Что показывает биуретовая реакция?
17. Какие методы используются для хроматографического разделения аминокислот?
18. Назовите функции белков в организме и пищевых продуктах.

#### Липиды

19. Как классифицируются липиды?
20. Чем отличаются насыщенные жирные кислоты от ненасыщенных?
21. Как определить наличие двойной связи в липидах?
22. Какую роль играют фосфолипиды в клетке?
23. Назовите основные функции липидов в организме человека.
24. Опишите метод экстракции липидов из пищевого сырья.

#### Витамины

25. Как классифицируются витамины?
26. В чем разница между водорастворимыми и жирорастворимыми витаминами?
27. Опишите химическое строение и функции витамина С.
28. Какие методы применяются для анализа содержания витамина С в пищевых продуктах?
29. Что такое гипо- и авитаминоз?
30. Назовите источники витамина А и его значение для организма.

#### Раздел 6. Фенольные соединения и флавоноиды

31. Что такое фенольные соединения? Приведите примеры.
32. Каковы антиоксидантные свойства флавоноидов?
33. Где в природе встречаются танины?
34. Какие методы применяются для выделения флавоноидов?
35. Как провести качественную реакцию на фенольные соединения?

#### Алкалоиды

36. Что такое алкалоиды и где они встречаются?
37. Назовите примеры алкалоидов, применяемых в медицине.
38. Какие качественные реакции используются для обнаружения алкалоидов?
39. Какой механизм действия кофеина и теобромина?

#### Терпеноиды и стероиды

40. Что такое терпеноиды? Назовите их основные классы.
41. В чем особенность строения стероидов?
42. Какова роль холестерина в организме?
43. Назовите примеры биологически активных стероидов природного происхождения.

#### Антибиотики и БАВ природного происхождения

44. Приведите примеры антибиотиков природного происхождения.

45. Каковы механизмы действия природных антибиотиков?
46. Что такое вторичные метаболиты?

#### Методы анализа

47. Какие методы используются для выделения природных соединений?
48. Как проводится тонкослойная хроматография (ТСХ)?
49. Объясните принцип действия УФ-спектроскопии.
50. Какова роль методов анализа в стандартизации природных веществ?

Практико-ориентированные задания и ситуационные задачи по дисциплине "Химия природных соединений":

1. Проведите качественную реакцию на восстановительные свойства глюкозы (реакция с фелинговой жидкостью). Оцените результат и объясните механизм реакции.
2. Сравните растворимость крахмала, целлюлозы и гликогена в воде. Постройте таблицу различий и сделайте вывод о влиянии структуры на растворимость.
3. Определите присутствие белков в образце пищевого продукта с помощью биуретовой реакции. Охарактеризуйте цветовую реакцию.
4. Рассчитайте массовую долю белка по методу Кьельдаля, используя экспериментальные данные (модельные).
5. Проведите реакцию омыления жира (например, растительного масла) и опишите полученные продукты.
6. Определите кислотное число масла, используя данные лабораторного эксперимента. Объясните его значение как показателя свежести.
7. Проведите реакцию обнаружения фенольных соединений в растительном экстракте (реакция с  $\text{FeCl}_3$ ). Интерпретируйте результат.
8. Проведите хроматографическое разделение флавоноидов из растительного сырья. Постройте хроматограмму, охарактеризуйте зоны.
9. Вычислите йодное число жира по предложенным данным и сделайте вывод о степени его ненасыщенности.
10. Проведите титриметрическое определение витамина С в пищевом продукте. Опишите методику и интерпретируйте результат.
11. Идентифицируйте нуклеиновую кислоту в биоматериале, используя реакцию Диссе. Объясните механизм реакции.
12. Сравните содержание липидов в двух образцах продуктов питания на основе спектрофотометрических данных. Сделайте вывод о пищевой ценности.
13. Оцените антиоксидантную активность растительного экстракта с помощью метода DPPH. Сравните результаты для двух образцов.
14. Разработайте схему биотехнологического получения глюкозы из крахмала. Укажите ферменты и условия.
15. Постройте структурную формулу витамина Е ( $\alpha$ -токоферола) и укажите его основные функциональные группы.
16. Проведите расчет изоэлектрической точки аминокислоты, исходя из значений  $pK_a$ .
17. Разработайте рецептуру функционального напитка, обогащённого природными антиоксидантами. Обоснуйте выбор ингредиентов.
18. Смоделируйте биотехнологический процесс получения аминокислот (на примере глутаминовой кислоты).
19. Определите наличие алкалоида в растительном сырье с помощью кислотно-осадительных реакций.
20. Оцените значение витаминов и БАВ в составе предложенного пищевого продукта, используя информацию с упаковки. Составьте таблицу и сделайте заключение.

Вопросы и задания для проведения контрольных точек по дисциплине "Химия природных соединений":

1. Основные классы природных соединений.
2. Жирные кислоты: строение, насыщенность, изомерия

Практико-ориентированное задание:

1. Рассчитайте массовую долю белка по методу Кьельдаля, используя экспериментальные данные (модельные).

Контрольная точка 2

1. Пептидная связь и образование белков
2. Роль фенольных соединений в функциональном питании

Практико-ориентированное задание:

1. Определите кислотное число масла, используя данные лабораторного эксперимента. Объясните его значение как показателя свежести.

Контрольная точка 3

1. Качественные реакции на витамины
2. Биохимические свойства нуклеиновых кислот

Практико-ориентированное задание:

1. Смоделируйте биотехнологический процесс получения аминокислот (на примере глутаминовой кислоты).

Контрольная работа для студентов заочной формы

1. Роль природных соединений в оценке качества пищевых продуктов
2. Антиоксидантные свойства полифенолов

Практико-ориентированное задание:

1. Проведите титриметрическое определение витамина С в пищевом продукте. Опишите методику и интерпретируйте результат.

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

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### **основная**

Л1.1 Антипова Л. В., Дунченко Н. И. Химия пищи [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 856 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/139249>

Л1.2 Блохин Ю. И., Яркова Органическая химия в пищевых биотехнологиях [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 252 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=391327>

### **дополнительная**

Л2.1 Сафаров М. Г., Валеев Ф. А., Сафарова В. Г., Файзуллина Л. Х. Основы органической химии [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Аспирантура. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 532 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/206213>

Л2.2 Кумыков Р. М., Игтiev А. Б. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, СПО. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 236 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/215750>

Л2.3 Жамсуева Т. Ц., Ильина Л. П., Батомункуева Ц. Д. Органическая, физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 228 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/260669>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

ЛЗ.1 Зенкевич И. Г., Ермаков С. С., Карцова Л. А., Кирсанов Д. О., Москвин А. Л., Москвин Л. Н., Немец В. М., Панчук В. В., Родинков О. В., Семенов В. Г., Слесарь Н. И., Сляднев М. Н., Якимова Н. М. Аналитическая химия. Химический анализ [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 444 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/187755>

ЛЗ.2 Цитович И. К. Курс аналитической химии:учебник для студ. с.-х. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1994. - 495 с.

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

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Международный научный журнал «Химия природных соединений»	<a href="https://uzicps.uz/ru/mezhdunarodnii-nauchnii-zhurnal-himiya-prirodnih-soedinenii">https://uzicps.uz/ru/mezhdunarodnii-nauchnii-zhurnal-himiya-prirodnih-soedinenii</a>
2	Химия природных соединений	<a href="https://ru.ruwiki.ru/wiki/Химия_природных_соединений">https://ru.ruwiki.ru/wiki/Химия_природных_соединений</a>
3	ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	<a href="https://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/1617725803.pdf">https://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/1617725803.pdf</a>
4	Введение в химию природных соединений	<a href="https://www.nehudlit.ru/books/detail6343.html">https://www.nehudlit.ru/books/detail6343.html</a>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Химия природных соединений» предусматривает изучение тем, в которых рассматриваются классификация природных соединений, строение и химические свойства природных веществ, методы выделения и анализа природных соединений, биологическая роль и физиологическое значение природных соединений, химия пищевых компонентов природного происхождения, функциональные свойства природных соединений в питании, использование природных соединений в биотехнологических процессах, химия вторичных метаболитов растений и микроорганизмов, природные соединения как сырьё для фармацевтики, нутрицевтики и косметологии, современные тенденции и экологические аспекты получения и применения природных соединений.

Дисциплина связана с другими учебными дисциплинами, в которых изучаются биотехнологии генетической модификации в пищевой промышленности, персонализированное питание, выполнение и защита выпускной квалификационной работы и др.

Дисциплина «Химия природных соединений» предусматривает формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для решения технологических, организационных и исследовательских задач, связанных с производством, контролем качества и инновационной разработкой биотехнологических процессов переработки молочного и мясного сырья.

Лекционное занятие является одной из основных системообразующих форм организации учебного процесса. Лекция представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем - лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Результатом прослушивания лекции для студентов является конспект. При написании конспекта хорошо оставлять свободные места, предусмотреть поля, так как при проработке материала с использованием книги бывает необходимо дополнить или скорректировать записи. Такая работа с конспектом приводит к глубокому пониманию и освоению предмета.

Практические занятия проводятся в виде практических работ (обсуждение контрольных и проблемных вопросов, решение практико-ориентированных заданий, рассмотрение примеров из практики отечественных предприятий и т.п.). Дисциплина «Химия природных соединений» носит прикладной характер, а следовательно, особое внимание при проведении практических занятий уделяется тем теоретическим положениям и практическим навыкам, которые могут быть использованы в будущей практической деятельности.

Чтобы облегчить выполнение заданий, необходимо определить временные рамки.

Еженедельная подготовка по данной учебной дисциплине требует временных затрат. Четкое фиксирование по времени регулярных дел, закрепление за ними одних и тех же часов – важный шаг к организации времени. При учете времени надо помнить об основной цели рационализации – получить наибольший эффект с наименьшими затратами. Учет – лишь средство для решения основной задачи: сэкономить время.

Важная роль в организации учебной деятельности отводится учебно-тематическому плану дисциплины, дающему представление не только о тематической последовательности изучения курса, но и о затратах времени, отводимом на изучение курса. Успешность освоения курса «Химия природных соединений» во многом зависит от правильно спланированного времени при самостоятельной подготовке (в зависимости от специальности от 2–3 до 5 часов в неделю).

При подготовке к занятиям по данной дисциплине необходимо руководствоваться нормами времени на выполнение заданий. Например, при подготовке к занятию на проработку конспекта одной лекции, учебников, как правило, отводится от 0,5 часа до 2 часов, а на изучение первоисточников объемом 16 страниц печатного текста с составлением конспекта 1,5–2 часа, с составлением лишь плана около 1 часа.

Успешное изучение курса «Химия природных соединений» предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию курса.

Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Начиная изучение курса, студенту необходимо:

- ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы. К программе курса необходимо будет возвращаться постоянно, по мере усвоения каждой темы в отдельности, для того чтобы понять: достаточно ли полно изучены все вопросы;

- внимательно разобраться в структуре курса «Химия природных соединений», в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом, о лекционной и практической части всего курса изучения;

- обратиться к методическим пособиям по дисциплине, позволяющим ориентироваться в последовательности выполнения заданий.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).**

### *11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения*

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус
2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

### *11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства*

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
-------	---	-----------------	---

1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	54	Специализированная мебель: столы – 14 шт., стулья - 28 шт., учебная доска, плазменная ТВ панель - 1 шт., компьютер преподавательский- 1шт, демонстрационные плакаты, макеты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
		130	Специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1шт., принтер – 1шт., цветной принтер – 1шт., копировальный аппарат – 1шт., сканер – 1шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Химия природных соединений» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (приказ Минобрнауки России от 10.08.2021 г. № 736).

Автор (ы)

\_\_\_\_\_ доц. КТПИПСП, ктн Омаров Р.С.

Рецензенты

\_\_\_\_\_ доц. КТПИПСП, ксxn Растоваров Е.И.

\_\_\_\_\_ доц. КТПИПСП, ксxn Лесняк Т.С.

Рабочая программа дисциплины «Химия природных соединений» рассмотрена на заседании Кафедра технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции протокол № 12 от 09.04.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Шлыков Сергей Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Химия природных соединений» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт ветеринарии и биотехнологий протокол № 5 от 14.04.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология

Руководитель ОП \_\_\_\_\_