

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ХМ

А.Г. Тырков
04 апреля 2024 г.

Л.А. Джигола
04 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ХИМИЯ ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

Составитель	Тырков А.Г., профессор, д.х.н., профессор;
Согласовано с работодателями	Ежова И.Н., Генеральный директор, ООО НПП «Вулкан»; Орлова О.В., Главный технолог, ФГУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Астраханской области»;
Направление подготовки / специальность	04.03.01 ХИМИЯ
Направленность (профиль) / специализация ОПОП	ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ХИМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Квалификация (степень)	бакалавр.
Форма обучения	очная
Год приёма	2024
Курс	4
Семестр	8

Астрахань -2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Химия природных соединений» являются формирование знаний, умений и навыков в области анализа, синтеза и идентификации природных органических соединений.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): формирование базовых знаний об основных классах природных органических соединений, их роли в функционировании живой клетки; формирование представлений о современном состоянии науки в области природных соединений, перспективах развития методов их синтеза и применения; приобретение навыков владения экспериментальными и теоретическими методами структурно-функционального анализа природных соединений; формирование у студентов знаний и умений, позволяющих планировать синтезы различных классов природных соединений и прогнозировать их возможную биологическую активность.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Химия природных соединений» относится к блоку элективных дисциплин учебного плана подготовки бакалавров химии и осваивается в 8 семестре. Учебный курс логически связан с теоретическими основами неорганической, аналитической, органической, физической химии, химической технологии. Следовательно, «входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ вышеобозначенных учебных химических дисциплин.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- неорганическая химия
- аналитическая химия
- органическая химия
- физическая химия
- химическая технология.

Знания: основ теории и реакционной способности органических соединений, в том числе аминокислот, белков, углеводов, нуклеиновых кислот, жиров, стереохимические особенности строения органических соединений. Основные типы превращений органических веществ, физические и физико-химические методы установления структуры соединений.

Умения: проводить экстракцию органических веществ в различных системах, хроматографическое разделение и идентификацию веществ с использованием методов ИК, ЯМР, УФ спектроскопии и масс-спектрометрии

Навыки: выделения, очистки и определения основных физических констант органических соединений.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- химические основы биологических процессов;
- высокомолекулярные соединения;
- биорганическая химия;
- преддипломная практика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

в) профессиональных (ПК):

ПК-1. «Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации».

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Способы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР	Планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Способами планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР
	ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Документацию, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Применять документацию, проекты планов и программ отдельных этапов НИР в сфере профессиональной деятельности	Документированием проектами планов и программ отдельных этапов НИР в сфере профессиональной деятельности
	ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Техническими средствами и методами испытаний (из набора имеющихся) для решения

				поставленных задач НИР
	ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Способы приготовления объектов исследования	Исследовать приготовленные объекты в сфере профессиональной деятельности	Способами приготовления объектов исследования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной форме обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2		
Объем дисциплины в академических часах	72		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	60		
- занятия лекционного типа, в том числе:	15		
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-		
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	45		
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-		
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы ²	-		
- консультация (предэкзаменационная) ³	-		
- промежуточная аттестация по дисциплине ⁴			
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	12		
Форма промежуточной аттестации	зачет –		

2

Числовые данные в данной строке соответствуют трудоемкости, указанной в учебном плане в столбце «КР/КП» Если курсовая работа не предусмотрена – необходимо удалить строку «Контактная работа в ходе подготовки и защиты курсовой работы».

3

Числовые данные в данной строке соответствуют трудоемкости, указанной в учебном плане в столбце «Конс. (для гр.)»

4

Числовые данные в данной строке соответствуют трудоемкости, указанной в учебном плане в столбце «КПА»

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	8 семестр		

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП		
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП			
Тема 1. Введение. Биохимические реакции	2		2		4			2	10
Тема 2. Углеводы	2		2		4			2	10
Тема 3. Аминокислоты. Пептиды. Белки	2		2		4			2	10
Тема 4. Липиды	2		2		4			2	10
Тема 5. Витамины. Коферменты	2		2		4			2	10
Тема 6. Нуклеиновые кислоты	2		2		4			1	9
Тема 7. Алкалоиды	3		3		6			1	13
Консультации									
Контроль промежуточной аттестации									
ИТОГО за семестр:	15		15		30			12	72
Итого за весь период	15		15		30			12	72

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; КПА – контроль промежуточной аттестации; КС – консультации; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций.

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Введение. Биохимические реакции	10	+	2
Тема 2. Углеводы	10	+	2
Тема 3. Аминокислоты. Пептиды. Белки	10	+	2
Тема 4. Липиды	10	+	2

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество во компетенций
		ПК-1	
Тема 5. Витамины. Коферменты	10	+	2
Тема 6. Нуклеиновые кислоты	9	+	2
Тема 7. Алкалоиды	13	+	2
Итого	72		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Биохимические реакции.

Особенности живой материи. Уровни организации живых организмов. Размеры и форма биомолекул. Обмен веществ и энергии в биологических системах. Вода как компонент живой материи. Регуляция и воспроизведение в биологических системах.

Тема 2. Углеводы.

Важнейшие семейства моносахаридов. Стереохимия. Химические реакции. Биологически важные производные моносахаридов. Олигосахариды. Структура и свойства. Важнейшие дисахариды и трисахариды. Антибиотики семейства стрептомицина. Компонентный состав древесины (целлюлоза, гемицеллюлозы, лигнин). Понятие о лигнине как нерегулярном полимере разветвленного строения. Строение клеточной стенки. Древесина как композиция высокомолекулярных соединений. Физические и химические свойства древесины. Основные реакции древесины в кислой и щелочной среде. Химическая модификация древесины, без ее предварительного разделения на отдельные компоненты.

Тема 3. Аминокислоты. Пептиды. Белки.

Аминокислоты. Физико-химические свойства. Стереохимия. Белковые и непротеиногенные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые, полужаменяемые аминокислоты. Аминокислоты как структурные элементы белков. Пептиды. Структура и свойства. Стереохимия. Определение концевых аминокислотных остатков. Фрагментация пептидных цепей. Химический и ферментативный синтез пептидов. Твердофазный пептидный синтез. Автоматические пептидные синтезаторы. Структурные аналоги природных пептидов. Белки. Молекулярная масса, размер и форма белковых макромолекул. Классификация белков. Четыре уровня организации структуры белков. Первичная структура белков и методы ее определения. Автоматические секвенаторы. Семейства белков и гомология первичной структуры. Вторичная структура белков и методы ее определения. Пептидная связь и конформация полипептидной цепи. Основные типы вторичной структуры белков. Роль водородных связей. Третичная структура белков.

Рентгеноструктурный анализ биополимеров. Глобулярные и фибриллярные белки. Гидрофобные взаимодействия. Денатурация и ренатурация белков как кооперативные процессы. Связь третичной и первичной структур. Структура и функция глобинов. Миоглобин. Гемоглобин. Белки плазмы крови и их использование в медицине. Четвертичная структура олигомерных белков.

Тема 4. Липиды.

Жиры и жироподобные вещества. Структура, номенклатура и классификация. Нейтральные ацилглицериды. Воска. Стероиды. Терпены. Простагландины. Тромбоксаны. Фосфолипиды. Структура, номенклатура, классификация. Фосфоглицериды. Плазмалогены. Химические превращения фосфолипидов. Сфинголипиды и гликолипиды. Липидные мицеллы. Липопротеды. Молекулярные компоненты биомембран и функции биомембран. Клеточные стенки бактерий. Пенициллин и родственные антибиотики.

Тема 5. Витамины. Коферменты.

Номенклатура и классификация. Жирорастворимые и водорастворимые витамины. Витамины как компоненты коферментов. Тиамин. Рибофлавин. Никотинамид. Пантотеновая кислота. Пиридоксин и пиридоксальфосфат. Антагонисты пиридоксальфосфатзависимых ферментов как яды и лекарства. Изоникотинилгидразид в лечении туберкулеза. Биотин. Фолиевая кислота. Липокислота. Кобаламин. Аскорбиновая кислота. Витамины А, Д, Е и К как производные изопрена. Биологическая роль витаминов. Авитаминозы (цинга, рахит, пеллагра, анемии, бери-бери) и их лечение. Коферменты.

Тема 6. Нуклеиновые кислоты.

Структура нуклеозидов. Пиримидиновые и пуриновые основания. Углеводные компоненты. Конфигурация гликозидного центра. Химические реакции. Мононуклеотиды. Структура, номенклатура. Классификация. Стереохимия. Химические свойства. Биологически важные производные мононуклеотидов. Мононуклеотиды как структурные элементы нуклеиновых кислот. Полинуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Классификация и номенклатура. ДНК и РНК. Первичная структура нуклеиновых кислот. Химические и ферментативные превращения полинуклеотидов. Вторичная структура нуклеиновых кислот, двойная спираль ДНК. Комплементарные и межплоскостные взаимодействия нуклеиновых оснований. Полиморфизм двойной спирали ДНК. Циклические сверхскрученные ДНК и топоизомеры. Макромолекулярная структура РНК. Структура тРНК. Химический и ферментативный синтез полинуклеотидов. Автоматический твердофазный синтез. Функции полинуклеотидов в живых организмах. Нуклеопротеиды. Вирусы и вирусные болезни.

Тема 7. Алкалоиды.

Классификация основных групп алкалоидов. Методы выделения и идентификации алкалоидов. Краткая характеристика важнейших групп алкалоидов. Функции алкалоидов в организме.

Перечень лабораторных работ по курсу учебной дисциплины «Химия природных соединений»

Лабораторная работа 1. «Качественные реакции ферментов».

Вопросы для самоподготовки.

1. Определение ферментов, отличие ферментов от неорганических катализаторов.
2. Строение ферментов.
3. Свойства ферментов.
4. Механизм действия ферментов.
5. Классификация ферментов.

Лабораторная работа 2. «Качественные реакции углеводов».

Вопросы для самоподготовки.

1. Определение углеводов.
2. Классификация углеводов.
3. Функции углеводов.
4. Моносахариды, структура, свойства, характеристика отдельных представителей.
5. Дисахариды, структура, свойства, характеристика отдельных представителей.
6. Полисахариды, структура, свойства, характеристика отдельных представителей.

Лабораторная работа 3. «Реакции осаждения белков».

Вопросы для самоподготовки.

1. Типы осаждения белков.
2. Свертывание белков при нагревании.
3. осаждение белков минеральными кислотами.
4. осаждение белков органическими кислотами.
5. осаждение белков солями тяжелых металлов.
6. Осаждение белков алкалоидными растворителями.
7. Строение белков.
8. Классификация белков.
9. Уровни организации белков.

Лабораторная работа 4. «Определение числа омыления и кислотного числа жиров».

Вопросы для самоподготовки.

1. Определение липидов.
2. Функции липидов в организме.
3. Классификация липидов.
4. Простые липиды, состав, строение, функции.
5. Сложные липиды, состав, строение и функции.
6. Определение числа омыления.
7. Определение кислотного числа.

Лабораторная работа 5. «Качественные реакции витаминов».

Вопросы для самоподготовки.

1. Витамины, их функции в организме.

2. Классификация витаминов.
3. Витамин А. Структура, механизм действия, признаки авитаминоза, источники, качественная реакция.
4. Витамин D. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза. Качественная реакция.
5. Витамин К. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.
6. Витамин В₁. Структура, механизм действия, признаки авитаминоза, источники, качественная реакция.
7. Витамин В₂. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.
8. Витамин В₆. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.
9. Витамин С. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.
10. Витамин Н. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.

Лабораторная работа 6. «Выделение нуклеопротеидов из дрожжей, качественное определение продуктов их гидролиза».

Вопросы для самоподготовки.

1. Определение нуклеиновых кислот.
2. Химический состав нуклеиновых кислот.
3. Нуклеотидный состав нуклеиновых кислот.
4. Первичная структура нуклеиновых кислот.
5. Вторичная структура нуклеиновых кислот.
6. Третичная структура нуклеиновых кислот.
7. Функции нуклеиновых кислот.
8. Отличия ДНК от РНК.
9. Состав, строение и функции РНК.

Лабораторная работа 7. «Качественные реакции алкалоидов».

Вопросы для самоподготовки.

1. Понятие алкалоидов. Функции алкалоидов.
2. Классификация алкалоидов.
3. Группа морфина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
4. Группа кокаина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
5. Группа атропина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
6. Группа никотина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
7. Группа эфедрина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.

8. Группа хирина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
9. Группа стрихнина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
10. Группа кофеина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.

Перечень практических занятий по курсу учебной дисциплины «Химия природных соединений»

Практическое занятие 1. «Качественные реакции ферментов».

Вопросы для самоподготовки.

1. Определение ферментов, отличие ферментов от неорганических катализаторов.
2. Строение ферментов.
3. Свойства ферментов.
4. Механизм действия ферментов.
5. Классификация ферментов.

Практическое занятие 2. «Качественные реакции углеводов».

Вопросы для самоподготовки.

1. Определение углеводов.
2. Классификация углеводов.
3. Функции углеводов.
4. Моносахариды, структура, свойства, характеристика отдельных представителей.
5. Дисахариды, структура, свойства, характеристика отдельных представителей.
6. Полисахариды, структура, свойства, характеристика отдельных представителей.

Практическое занятие 3. «Реакции осаждения белков».

Вопросы для самоподготовки.

1. Типы осаждения белков.
2. Свертывание белков при нагревании.
3. Осаждение белков минеральными кислотами.
4. Осаждение белков органическими кислотами.
5. Осаждение белков солями тяжелых металлов.
6. Осаждение белков алкалоидными растворителями.
7. Строение белков.
8. Классификация белков.
9. Уровни организации белков.

Практическое занятие 4. «Определение числа омыления и кислотного числа жиров».

Вопросы для самоподготовки.

1. Определение липидов.
2. Функции липидов в организме.
3. Классификация липидов.
4. Простые липиды, состав, строение, функции.

5. Сложные липиды, состав, строение и функции.
6. Определение числа омыления.
7. Определение кислотного числа.

Практическое занятие 5. «Качественные реакции витаминов».

Вопросы для самоподготовки.

1. Витамины, их функции в организме.
2. Классификация витаминов.
3. Витамин А. Структура, механизм действия, признаки авитаминоза, источники, качественная реакция.
4. Витамин Д. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза. Качественная реакция.
5. Витамин К. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.
6. Витамин В₁. Структура, механизм действия, признаки авитаминоза, источники, качественная реакция.
7. Витамин В₂. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.
8. Витамин В₆. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.
9. Витамин С. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.
10. Витамин Н. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.

Практическое занятие 6. «Выделение нуклеопротеидов из дрожжей, качественное определение продуктов их гидролиза».

Вопросы для самоподготовки.

1. Определение нуклеиновых кислот.
2. Химический состав нуклеиновых кислот.
3. Нуклеотидный состав нуклеиновых кислот.
4. Первичная структура нуклеиновых кислот.
5. Вторичная структура нуклеиновых кислот.
6. Третичная структура нуклеиновых кислот.
7. Функции нуклеиновых кислот.
8. Отличия ДНК от РНК.
9. Состав, строение и функции РНК.

Практическое занятие 7. «Качественные реакции алкалоидов».

Вопросы для самоподготовки.

1. Понятие алкалоидов. Функции алкалоидов.
2. Классификация алкалоидов.
3. Группа морфина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
4. Группа кокаина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.

5. Группа атропина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
6. Группа никотина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
7. Группа эфедрина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
8. Группа хинина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
9. Группа стрихнина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
10. Группа кофеина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия и практические работы проводятся через неделю в объеме 2 часа. Лабораторные работы проводятся каждую неделю в объеме 2 часа. По окончании изучения каждой темы студенты сдают собеседование. По окончании прохождения курса студенты сдают зачет.

Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Авдеева Л.В., Биохимия [Электронный ресурс] / Авдеева Л.В., Алейникова Т.Л., Андрианова Л.Е., Белушкина Н.Н., Волкова Н.П., Воробьева С.А., Голенченко В.А., Губарева А.Е., Корлякова О.В., Лихачева Н.В., Павлова Н.А., Рубцова Г.В., Силаева С.А., Силуянова С.Н., Титова Т.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 752 с. - ISBN 978-5-9704-3043-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430439.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Ткачук В.А., Клиническая биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. В.А. Ткачука - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 264 с. - ISBN 978-5-9704-0733-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970407332.html> (ЭБС «Консультант студента»).

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

для очной формы обучения

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Введение. Биохимические реакции	2	Лекция, лабораторная работа, практическое занятие

Тема 2. Углеводы	2	Лекция, лабораторная работа, практическое занятие
Тема 3. Аминокислоты. Пептиды. Белки	2	Лекция, лабораторная работа, практическое занятие
Тема 4. Липиды	2	Лекция, лабораторная работа, практическое занятие
Тема 5. Витамины. Коферменты	2	Лекция, лабораторная работа, практическое занятие
Тема 6. Нуклеиновые кислоты	1	Лекция, лабораторная работа, практическое занятие
Тема 7. Алкалоиды	1	Лекция, лабораторная работа, практическое занятие

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Выполнение и оформление лабораторных работ по учебному курсу «Химия природных соединений» проводится в строгом соответствии с требованиями, размещенными на портале Moodle.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в объеме 6 ч. (из них 4 ч лекций, 2 ч – учебного проекта) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия	
	Лекция	Практическое занятие, семинар
Аминокислоты. Пептиды. Белки	Лекция-дискуссия	
Витамины. Коферменты	Лекция-дискуссия	
Комплекс практических занятий по учебной дисциплине		Практическое занятие

6.2. Информационные технологии

Интернет-ресурсы www.asu.edu.ru (представлены учебно-методические материалы для усвоения студентами курса;

Электронный образовательный ресурс по курсу «Химия природных соединений», представленный на платформе moodle по адресу <http://moodle.asu.edu.ru>
Для оперативной связи со студентами предполагается возможность использования электронной почты преподавателя.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VLC Player	Медиапроигрыватель

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i>
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных,

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия природных соединений» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Введение. Биохимические реакции	ПК-1	Собеседование
Тема 2 . Углеводы	ПК-1	Собеседование
Тема 3. Аминокислоты. Пептиды. Белки	ПК-1	Собеседование
Тема 4. Липиды	ПК-1	Собеседование
Тема 5. Витамины. Коферменты	ПК-1	Собеседование
Тема 6. Нуклеиновые кислоты	ПК-1	Собеседование
Тема 7. Алкалоиды	ПК-1	Собеседование

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю).

Примерный комплект заданий для проведения собеседования по учебной дисциплине
«Химия природных соединений»

К теме 1. «Качественные реакции ферментов».

1. Определение ферментов, отличие ферментов от неорганических катализаторов.
2. Строение ферментов.
3. Свойства ферментов.
4. Механизм действия ферментов.
5. Классификация ферментов.

К теме 2. «Качественные реакции углеводов».

1. Определение углеводов.
2. Классификация углеводов.
3. Функции углеводов.
4. Моносахариды, структура, свойства, характеристика отдельных представителей.
5. Дисахариды, структура, свойства, характеристика отдельных представителей.
6. Полисахариды, структура, свойства, характеристика отдельных представителей.

К теме 3. «Реакции осаждения белков».

1. Типы осаждения белков.
2. Свертывание белков при нагревании.
3. осаждение белков минеральными кислотами.
4. осаждение белков органическими кислотами.
5. осаждение белков солями тяжелых металлов.
6. Осаждение белков алкалоидными растворителями.
7. Строение белков.
8. Классификация белков.
9. Уровни организации белков.

К теме 4. «Определение числа омыления и кислотного числа жиров».

1. Определение липидов.
2. Функции липидов в организме.
3. Классификация липидов.
4. Простые липиды, состав, строение, функции.
5. Сложные липиды, состав, строение и функции.
6. Определение числа омыления.
7. Определение кислотного числа.

К теме 5. «Качественные реакции витаминов».

1. Витамины, их функции в организме.
2. Классификация витаминов.
3. Витамин А. Структура, механизм действия, признаки авитаминоза, источники, качественная реакция.
4. Витамин D. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза. Качественная реакция.
5. Витамин К. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.

6. Витамин В₁. Структура, механизм действия, признаки авитаминоза, источники, качественная реакция.
7. Витамин В₂. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.
8. Витамин В₆. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.
9. Витамин С. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.
10. Витамин Н. Структура, механизм действия, источники, признаки авитаминоза, качественная реакция.

К теме 6. «Выделение нуклеопротеидов из дрожжей, качественное определение продуктов их гидролиза».

1. Определение нуклеиновых кислот.
2. Химический состав нуклеиновых кислот.
3. Нуклеотидный состав нуклеиновых кислот.
4. Первичная структура нуклеиновых кислот.
5. Вторичная структура нуклеиновых кислот.
6. Третичная структура нуклеиновых кислот.
7. Функции нуклеиновых кислот.
8. Отличия ДНК от РНК.
9. Состав, строение и функции РНК.

К теме 7. «Качественные реакции алкалоидов».

1. Понятие алкалоидов. Функции алкалоидов.
2. Классификация алкалоидов.
3. Группа морфина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
4. Группа кокаина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
5. Группа атропина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
6. Группа никотина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
7. Группа эфедрина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
8. Группа хинина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
9. Группа стрихнина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.
10. Группа кофеина. Структура, биологическая роль, нахождение в природе, механизм действия.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет.

1. Особенности живой материи. Уровни организации живых организмов. Размеры и форма биомолекул. Обмен веществ и энергии в биологических системах. Вода как

компонент живой материи. Регуляция и воспроизведение в биологических системах.

2. Аминокислоты. Физико-химические свойства. Стереохимия. Белковые и непротеиногенные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые, полужаменяемые аминокислоты. Аминокислоты как структурные элементы белков. Пептиды. Структура и свойства. Стереохимия. Определение концевых аминокислотных остатков. Фрагментация пептидных цепей. Химический и ферментативный синтез пептидов. Твердофазный пептидный синтез.

3. Классификация белков. Четыре уровня организации структуры белков. Первичная структура белков и методы ее определения. Вторичная структура белков и методы ее определения. Пептидная связь и конформация полипептидной цепи. Основные типы вторичной структуры белков. Роль водородных связей. Третичная структура белков. Рентгеноструктурный анализ биополимеров. Связь третичной и первичной структур. Четвертичная структура олигомерных белков. 4. Функции белков в организме. Пластическая роль. Ферменты. Гормоны. Транспортные белки. Антитела. Биотоксины. Антибиотики. Ингибиторы и активаторы ферментов. Агонисты и антагонисты рецепторов. Элементы теории фармакокинетики.

5. Общая характеристика алифатических природных соединений.

6. Важнейшие семейства моносахаридов. Стереохимия. Химические реакции. Биологически важные производные моносахаридов. Олигосахариды. Структура и свойства. Важнейшие дисахариды и трисахариды. Антибиотики семейства стрептомицина. Компонентный состав древесины (целлюлоза, гемицеллюлозы, лигнин). Понятие о лигнине как нерегулярном полимере разветвленного строения. Строение клеточной стенки. Древесина как композиция высокомолекулярных соединений.

7. Жиры. Фосфолипиды.

8. Витамины. Номенклатура и классификация. Жирорастворимые и водорастворимые витамины. Витамины как компоненты коферментов.

9. Нуклеиновые кислоты. Строение, состав, функции.

10. Алкалоиды. Классификация, характеристика важнейших представителей алкалоидов.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в мин.)
ПК-1. «Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации».				
1.	Задание закрытого типа	Аминокислотная кислота соответствует: А. Треонину; Б. Валину; В. Серину;	Г	3

		Г. Глицину.		
2.		Витамин Н входит в состав ферментов: А. Транскетолазы; Б. Пируватдекарбоксилазы; В. Пируваткарбоксилазы; Г. Ацетил-КоА-карбоксилазы; Д. Пируватдегидрогеназы.	Г	3
3.		Гистидин соответствует: А. α -Амино- β -фенилпропионовой кислоте; Б. α -Амино- β -имидизометилпропионовой кислоте; В. α -Амино- β -оксимасляной кислоте; Г. α -Амино- δ -гуанидинвалериановой кислоте.	Б	3
4.		Гистидин соответствует: А. α -Амино- β -фенилпропионовой кислоте; Б. α -Амино- β -имидизометилпропионовой кислоте; В. α -Амино- β -оксимасляной кислоте; Г. α -Амино- δ -гуанидинвалериановой кислоте.	Б	3
1.	Задание открытого типа	Минорными нуклеозидами являются: А. Риботимидин; Б. Аденозин; В. Цитидин; Г. Инозин; Д. Гуанозин.	А, Г	3
2.		Согласно правилу комплементарности Чаргаффа водородные связи в молекуле ДНК замыкаются между: А. Аденином и гуанином; Б. Аденином и тиминном; В. Урацилом и аденином; Г. Цитозином и тиминном; Д. Цитозином и гуанином.	Б, Д	4
3.		В изоэлектрической точке аминокислота: А. Обладает наибольшей степенью ионизации; Б. Имеет наименьшую растворимость; В. Является катионом; Г. Является анионом.	Б	3
4.		Перечислите основные классы алкалоидов	В настоящее время известны	5

			14 основных классов алкалоидов: группа морфина, синтетических анальгетиков, кокаина, атропина, никотина, эфедрина, хинина, стрихнина, кофеина, физостигмина, пельтьерина, резерпина, колхицина, тубокурарина.	
1	Задание комбинированного типа	Какие из указанных аминокислот: валин, лейцин, аспарагиновая кислота, лизин при электрофорезе при pH = 6,5 будут перемещаться к аноду (А), катоду (К) или останутся на линии старта (С). Вместо многоточия поставьте соответствующие буквы. Валин . . . ; Лейцин . . . ; Аспарагиновая кислота . . . ; Лизин Обоснуйте свой выбор.	Вал – С Лей – С Асп – А Лиз - К	4
2		Установите соответствие: белки высший уровень пространственной структуры 1. Олигомерные А. Третичная 2. Протомерные Б. Четвертичная. Обоснуйте свой выбор.	1 – Б 2 - А	4

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля) и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Предоставление отчета по теме «Введение. Биохимические реакции»	1/5	10	по графику
2.	Предоставление отчета по теме «Углеводы»	1/5	10	по графику
3.	Предоставление отчета по теме «Аминокислоты. Пептиды. Белки»	1/5	10	по графику
4.	Предоставление отчета по теме «Липиды»	1/5	20	по графику
5.	Предоставление отчета по теме «Витамины. Коферменты»	1/5	10	по графику
6.	Предоставление отчета по теме «Нуклеиновые кислоты»	1/5	20	по графику
7.	Предоставление отчета по теме «Алкалоиды»	1/5	20	по графику
Всего			100	
Блок бонусов				
8.	Активность на занятии		5	
9.	Своевременное выполнение всех заданий		5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
10.	Зачет		10 / 50	
Всего			10 / 50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-1
Нарушение учебной дисциплины	-1
Неготовность к занятию	-2
Пропуск занятия без уважительной причины	-2

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
Ниже 60		

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Авдеева Л.В., Биохимия [Электронный ресурс] / Авдеева Л.В., Алейникова Т.Л., Андрианова Л.Е., Белушкина Н.Н., Волкова Н.П., Воробьева С.А., Голенченко В.А., Губарева А.Е., Корлякова О.В., Лихачева Н.В., Павлова Н.А., Рубцова Г.В., Силаева С.А., Силуянова С.Н., Титова Т.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 752 с. - ISBN 978-5-9704-3043-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430439.html> (ЭБС «Консультант студента»)

2. Ткачук В.А., Клиническая биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. В.А. Ткачука - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 264 с. - ISBN 978-5-9704-0733-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970407332.html> (ЭБС «Консультант студента»).

8.2. Дополнительная литература

3. Ткачук В.А., Клиническая биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. В.А. Ткачука - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 264 с. - ISBN 978-5-9704-0733-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970407332.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://window.edu.ru>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

<https://minobrnauki.gov.ru>

Министерство просвещения Российской Федерации

<https://edu.gov.ru>

Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь)

<https://fadm.gov.ru>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор)

<http://obrnadzor.gov.ru>

Информационно-аналитический портал государственной программы Российской Федерации «Доступная среда»

<http://zhit-vmeste.ru>

Российское движение школьников

<https://рдш.рф>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Занятия проводятся в аудитории, имеющей: Столы – 8 шт. Стулья – 17 шт. Доска – 1 шт. Вытяжной шкаф – 1 шт. Плитка электрическая – 4 шт. Штатив с зажимами для бюреток - 2 шт. Бюретки – 2 шт. Спектрофотометр ПЭ5400 – 1 шт. Центрифуга – 1 шт. Термостат с ванночкой – 1 шт. Набор химической посуды и химических реактивов.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении

промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).