

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 30.08.2023 16:43:55

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Биоорганическая химия

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Биомедицинские наноматериалы

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

38

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):  
*кхн, доцент, Свириденкова Н.В.*

Рабочая программа

**Биоорганическая химия**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-23-8.plx Биомедицинские наноматериалы, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Биомедицинские наноматериалы, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физического материаловедения**

Протокол от 18.04.2023 г., №8-04

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	формирование компетенций, предусмотренных учебным планом, получение базовых знаний и навыков в области биоорганической химии, ознакомление с современными достижениями в области химии, биохимии, иммунохимии основных классов биологически активных веществ; формирование системных знаний о закономерностях химического поведения основных биологически важных классов органических соединений и биополимеров во взаимосвязи с их строением, для использования этих знаний в качестве основы при изучении процессов, протекающих в живом организме на молекулярном уровне.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	научить представлениям о строении основных классов биохимических молекул и биологически активных соединений, их превращениях и роли в функционировании живых организмов; научить базовым принципам дизайна функциональных органических молекул, сформировать представления о методах и технике биохимического анализа, научить практическим навыкам проведения биохимических исследований.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Биофизика. Часть 1. Биофизика биологических процессов	
2.1.2	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве	
2.1.3	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.4	Основы органической химии	
2.1.5	Основы химии высокомолекулярных соединений	
2.1.6	Теория фаз и фазовых превращений	
2.1.7	Учебная практика	
2.1.8	Физические свойства наноматериалов	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Бионаномедицина	
2.2.2	Медицинская химия	
2.2.3	Основы клеточной биологии	
2.2.4	Основы нанохимии	
2.2.5	Спектроскопические и зондовые методы	
2.2.6	Фармацевтическая химия	
2.2.7	Физические методы исследования материалов	
2.2.8	Функциональные наноматериалы	
2.2.9	Химические основы биологических процессов	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях**

**Знать:**

ОПК-5-32 строение и функции наиболее важных химических соединений (нуклеиновых кислот, природных белков, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, гормонов и др.);

ОПК-5-31 строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений;

**ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов**

**Знать:**

ПК-1-32 молекулярно-массовые характеристики высокомолекулярных соединений.

ПК-1-31 основные свойства природных и синтетических полимеров, органических, элементоорганических и неорганических полимеров, биополимеров;

<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-31 основные метаболические пути превращения углеводов, липидов, аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 основные положения теории химической связи в органических соединениях;
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах;
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 прогнозировать направление и результат химических превращений биологически важных веществ;
<b>ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 установить необходимые и достаточные условия для осуществления технологического процесса при синтезе различных синтетических полимеров, органических, элементоорганических и неорганических полимеров, биополимеров;
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 пользоваться номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ и лекарственных препаратов;
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У2 изображать структурные формулы биологически важных соединений.
<b>ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 навыками логического творческого и системного мышления на основе представлений о строении молекул высокомолекулярных соединений, их молекулярной и надмолекулярной структуры;
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 навыками анализа научной литературы: статей, патентов, монографий.
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 основными приемами оценки химических и физических свойств органических веществ, высокомолекулярных соединений и биополимеров в связи с их применением в медицине;
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Владеть:</b>

ОПК-1-В1 опытом сопоставления научных данных из областей химии и биологии для реализации междисциплинарного подхода;

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Предмет биоорганической химии, механизмы реакций, стереохимия</b>							
1.1	Влияние атомов в молекуле друг на друга. Электронные эффекты (индуктивный, мезомерный), пространственные эффекты. Радикалы, карбкатионы, карбанионы- влияние элуктронных эффектов на ствбильность. Понятие об основности и кислотности. Ароматичность. /Пр/	2	4	ОПК-1-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			Р1
1.2	Понятие о механизмах органических реакций. Классификация реакций, селективность и специфичность химических реакций. Реакции радикального замещения, примеры данных реакций в биологических системах. Реакции электрофильного присоединения, полимеризация /Ср/	2	4	ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2			Р2
1.3	Реакции электрофильного замещения, примеры данных реакций в биологических системах. Реакции нуклеофильного замещения, реакции элиминирования, примеры данных реакций в биологических системах. /Пр/	2	4	ОПК-1-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2			Р3
1.4	Сtereохимия органических молекул: оптическая изомерия, хиральность, энантиомеры, способы изображения соединений с асимметрическим центром, проекции фишера, номенклатура соединений с асимметрическим центром (правила кип). Диастереомеры, D- и L-ряды, мезо-форма, рацемат, геометрические изомеры, конформеры). /Ср/	2	4	ОПК-1-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э3			Р4
	<b>Раздел 2. Классы органических соединений, их строение и свойства</b>							

2.1	Гидроксильные соединения: спирты и фенолы. Тиолы и их производные. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах. /Пр/	2	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э4 Э5			P5
2.2	Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах. /Ср/	2	8	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э6			P6
2.3	Карбоновые кислоты, производные карбоновых кислот (сложные эфиры, амиды, нитрилы). Тиоэфиры, ангидриды органических и неорганических кислот. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах. /Пр/	2	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э7			P7
<b>Раздел 3. Азотсодержащие и гетерофункциональные органические соединения</b>								
3.1	Нитросоединения и амины. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах. /Пр/	2	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э8			P8
3.2	Гетерофункциональные органические соединения: аминокислоты, гидроксикарбонильные соединения, оксокислоты. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах. /Ср/	2	8	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э9 Э10			P9
<b>Раздел 4. Органические соединения живой клетки</b>								
4.1	Липиды простые и сложные. Воски, масла, жиры, церамиды. Фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах. /Пр/	2	5	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э11			P10

4.2	Углеводы: моно-, ди- и полисахариды. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах. /Пр/	2	5	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э12			P11
4.3	Аминокислоты, пептиды и белки. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах. /Ср/	2	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э13			P12
4.4	Биологически важные гетероциклические соединения. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Конденсированные гетероциклы (гидроксипурины и аминопурины). Алкалоиды. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах. /Пр/	2	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э14			P13
4.5	Нуклеиновые кислоты, нуклеотидные коферменты. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах. /Ср/	2	5	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э15			P14
4.6	Низкомолекулярные биорегуляторы. Терпеноиды, каротиноиды, стероиды. Жирорастворимые витамины, флавоноиды, антибиотики. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах. /Ср/	2	5	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э11			P15

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-1-	1. Спирты, фенолы, тиолы. Химические свойства. Окислительно-восстановительные реакции. Отдельные представители одноатомных и многоатомных спиртов и фенолов. Тиолы, тиофенолы. Номенклатура. Химические свойства.

		<p>31;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1</p> <p>2. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны. Строение карбонильной группы. Химические свойства карбонильных соединений. Реакции нуклеофильного присоединения, реакции конденсации, окисления, восстановления. Оксинитрилы, полуацетали, ацетали. Отдельные представители: формальдегид, ацетальдегид, акролеин, бензальдегид, цитраль, ретиналь, ацетон, камфара.</p> <p>3. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы. Химические свойства. Функциональные производные: соли, эфиры, ангидриды, амиды, нитрилы, галогенангидриды. Галогенокислоты. <math>\beta</math>-окисление насыщенных кислот. Декарбоксилирование.</p> <p>4. Отдельные представители насыщенных и ненасыщенных одноосновных и многоосновных кислот: муравьиная, уксусная, масляная, щавелевая, малоновая, янтарная, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Stereoisomers непредельных кислот (цис-транс-изомерия).</p> <p>5. Кислотно-основные свойства органических соединений (спиртов, фенолов, тиолов, карбоновых кислот, аминов).</p> <p>6. Липиды. Омыляемые липиды. Воски. Жиры - особый вид сложных эфиров (триглицериды). Церамиды. Сложные омыляемые липиды: фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Медико-биологическое значение липидов.</p> <p>7. Stereoisomerism. Оптическая изомерия. D-,L-, R-,S-номенклатура. Рацемические смеси и способы их разделения. Связь пространственного строения с биологической активностью.</p> <p>8. Углеводы. Классификация. Медико-биологическое значение углеводов. Строение моносахаридов. Открытые и циклические таутомерные формы моносахаридов. Формулы Хеурса. Фуранозные и пиранозные формы, <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-аномеры, D- и L-стереохимические ряды.</p> <p>9. Отдельные представители моносахаридов: D-глюкоза, D-фруктоза, D-галактоза, D-рибоза, D-дезоксирибоза. Их строение, свойства, медико-биологическое значение.</p> <p>10. Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия, свойства и применение лактозы, мальтозы и целлобиозы. Сахароза и ее свойства.</p> <p>11. Полисахариды. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена и клетчатки.</p> <p>12. Амины. Первичные, вторичные, третичные амины и четвертичные аммонийные основания. Основной характер аминов. Реакции ацилирования и алкилирования. Понятие о диаминах. Биогенные амины. Аминоспирты.</p> <p>13. Аминокислоты. Классификация, номенклатура, изомерия аминокислот. Природные <math>\alpha</math>-аминокислоты L-ряда. Незаменимые аминокислоты. Изoelectric point.</p> <p>14. Химические свойства аминокислот: амфотерность, образование солей, специфические реакции <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-аминокислот. Метаболические превращения аминокислот. Реакции дезаминирования, гидроксирования. Декарбоксилирование <math>\alpha</math>-аминокислот - путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин, серотонин, кадаверин, катехоламины). Образование ди-, три- и полипептидов из <math>\alpha</math>-аминокислот. Пептиды. Пептидная связь.</p> <p>15. Белки как природные биополимеры. Первичная структура белков. Понятие о вторичной и третичной структуре белков.</p> <p>16. Биологически активные гетероциклы. Пяти- и шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол, пиридин, индол, хинолин. Их свойства и важнейшие производные. Пиррольный и пиридиновый атомы азота. Гидрирование пиррола. Порфириновый цикл и его производные.</p> <p>17. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: пиазол, тиазол, имидазол. Пиазолоновое кольцо в препаратах (антипирин, амидопирин). Тиазол, тиазолидин, медико-биологическое значение. Имидазол (прототропная таутомерия), гистидин. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: пиридазин, пиазин, пиаимидин. Aromatic character,</p>
--	--	--



			<p>основные свойства. Оксипроизводные пириимидина. Лактим-лактаманная таутомерия. Пириимидиновые основания: урацил, тимин, цитозин.</p> <p>18. Конденсированные гетероциклические соединения. Пурин (прототропная таутомерия), гипоксантии, ксантин и его N-метилированные производные, мочевая кислота и ее соли.</p> <p>Пуриновые основания: аденин, гуанин, их таутомерные превращения.</p> <p>19. Нуклеозиды. Отношение к гидролизу. Нуклеотиды. Первичная структура ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры ДНК. Биологическая роль НК. Строение нуклеозидмоно-, ди- и трифосфатов (АМФ, АДФ, АТФ). Макроэргические связи. Никотинамиднуклеотидные коферменты.</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа №1. Биоорганическая химия, механизмы реакций, стереохимия.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-1-31	Влияние атомов в молекуле друг на друга. Электронные эффекты (индуктивный, мезомерный), пространственные эффекты. Радикалы, карбкатионы, карбанионы- влияние элуктронных эффектов на ствбильность. Понятие об основности и кислотности. Ароматичность.
P2	Самостоятельная работа №1. Механизмы химических реакций.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-4-31	Понятие о механизмах органических реакций. Классификация реакций, селективность и специфичность химических реакций. Реакции радикального замещения, примеры данных реакций в биологических системах. Реакции электрофильного присоединения, полимеризация
P3	Практическая работа №2. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-У1	Реакции электрофильного замещения, примеры данных реакций в биологических системах. Реакции нуклеофильного замещения, реакции элиминирования, примеры данных реакций в биологических системах.
P4	Самостоятельная работа №2. Стереохимия органических молекул.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-1-У2	Стереохимия органических молекул: оптическая изомерия, хиральность, энантиомеры, способы изображения соединений с асимметрическим центром, проекции фишера, номенклатура соединений с асимметрическим центром (правила кип). Диастереомеры, D- и L-ряды, мезо-форма, рацемат, геометрические изомеры, конформеры).
P5	Практическая работа №3. Спирты. Фенолы.	ОПК-5-32;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1	Гидроксильные соединения: спирты и фенолы. Тиолы и их производные. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах.
P6	Самостоятельная работа №3. Альдегиды. Кетоны.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-1-У1;ПК-1-У1	Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах.
P7	Практическая работа №4. Карбоновые кислоты.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1	Карбоновые кислоты, производные карбоновых кислот (сложные эфиры, амиды, нитрилы). Тиоэфиры, ангидриды органических и неорганических кислот. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах.
P8	Практическая работа №5. Нитросоединения. Амины.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Нитросоединения и амины. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах.
P9	Самостоятельная работа №4. Гетерофункциональные органические соединения.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-В1	Гетерофункциональные органические соединения: аминокислоты, гидроксикарбонильные соединения, оксокислоты. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах.

P10	Практическая работа №6. Липиды простые и сложные.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ПК-1-У1	Липиды простые и сложные. Воски, масла, жиры, церамиды. Фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах.
P11	Практическая работа №7. Углеводы.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-1-У2;ПК-1-31;ПК-1-32	Углеводы: моно-, ди- и полисахариды. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах.
P12	Самостоятельная работа №5. Аминокислоты, пептиды и белки.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-1-У2;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1	Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах.
P13	Практическая работа №8. Биологически важные гетероциклические соединения.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Пятичленные и шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Конденсированные гетероциклы (гидроксипурины и аминопурины). Алкалоиды. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах.
P14	Самостоятельная работа №6. Нуклеиновые кислоты.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2	Нуклеиновые кислоты, нуклеотидные коферменты. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах.
P15	Самостоятельная работа №7. Низкомолекулярные биорегуляторы.	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ПК-1-У1	Низкомолекулярные биорегуляторы. Терпеноиды, каротиноиды, стероиды. Жирорастворимые витамины, флавоноиды, антибиотики. Строение, химические свойства, биологические свойства, присутствие и роль данных соединений в биологических объектах.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен проводится в устной форме.  
Билет состоит из 2-х теоретических вопросов и задачи.  
Пример экзаменационного билета приведен в приложении.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По дисциплине итоговая аттестация предусмотрена в форме экзамена в 2-ом семестре.  
По наиболее важным разделам дисциплины предусмотрена текущая аттестация, которая проводится в форме контрольных работ.

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу, курсовая работа выполнена на оценку «отлично»;

б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал, курсовая работа выполнена на оценку «отлично» или «хорошо»;

в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, курсовая работа выполнена на оценку «хорошо» или «удовлетворительно»;

г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы, курсовая работа выполнена на оценку «неудовлетворительно».

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1		Биохимия и молекулярная биология: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Горчаков Э. В., Багамаев Б. М., Федота Н. В., Оробец В. А.	Основы биологической химии: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017
Л1.3	Гидранович В. И., Гидранович А. В.	Биохимия: учебное пособие	Электронная библиотека	Минск: ТетраСистемс, 2014

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н. Ю., Лелевич В. В., Таганович А. Д.	Биологическая химия: учебник	Электронная библиотека	Минск: Вышэйшая школа, 2016
Л2.2	Чиркин А. А.	Биологическая химия: учебник	Электронная библиотека	Минск: Вышэйшая школа, 2017

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Фомина М. В., Бибарцева Е. В., Соколова О. Я.	Фармацевтическая биохимия. Учебно-методическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Видеозапись лекции "Электронные эффекты, кислотность, основность." <a href="https://youtu.be/HdhriB7na3E">https://youtu.be/HdhriB7na3E</a>	<a href="https://youtu.be/HdhriB7na3E">https://youtu.be/HdhriB7na3E</a>
Э2	Видеозапись лекции "Механизмы реакций - основные трудности при изучении курса органической химии" <a href="https://youtu.be/RWK_nHdFjho">https://youtu.be/RWK_nHdFjho</a>	<a href="https://youtu.be/RWK_nHdFjho">https://youtu.be/RWK_nHdFjho</a>
Э3	Видеозапись лекции "Основы стереохимии" <a href="https://youtu.be/_IEBRZwDEX0">https://youtu.be/_IEBRZwDEX0</a>	<a href="https://youtu.be/_IEBRZwDEX0">https://youtu.be/_IEBRZwDEX0</a>
Э4	Видеозапись лекции "Органическая химия. Спирты" <a href="https://youtu.be/txC0hTHsGUU">https://youtu.be/txC0hTHsGUU</a>	<a href="https://youtu.be/txC0hTHsGUU">https://youtu.be/txC0hTHsGUU</a>
Э5	Видеозапись лекции "Органическая химия. Фенолы, хиноны" <a href="https://youtu.be/g5PUF2c0yA8">https://youtu.be/g5PUF2c0yA8</a>	<a href="https://youtu.be/g5PUF2c0yA8">https://youtu.be/g5PUF2c0yA8</a>
Э6	Видеозапись лекции "Альдегиды и кетоны" <a href="https://youtu.be/dzIS-3VMZTg">https://youtu.be/dzIS-3VMZTg</a>	<a href="https://youtu.be/dzIS-3VMZTg">https://youtu.be/dzIS-3VMZTg</a>
Э7	Видеозапись лекции "Карбоновые кислоты и их производные" <a href="https://youtu.be/-ER0d5nGnvo">https://youtu.be/-ER0d5nGnvo</a>	<a href="https://youtu.be/-ER0d5nGnvo">https://youtu.be/-ER0d5nGnvo</a>
Э8	Видеозапись лекции "Нитросоединения, амины" <a href="https://youtu.be/MhqxeTb5Pig">https://youtu.be/MhqxeTb5Pig</a>	<a href="https://youtu.be/MhqxeTb5Pig">https://youtu.be/MhqxeTb5Pig</a>
Э9	Видеоролик "Аминоспирты и аминокислоты" <a href="https://youtu.be/JUU85T8a7KQ">https://youtu.be/JUU85T8a7KQ</a>	<a href="https://youtu.be/JUU85T8a7KQ">https://youtu.be/JUU85T8a7KQ</a>
Э10	Видеоролик "Оксикарбоновые кислоты" <a href="https://youtu.be/TcPCzQ5NpGo">https://youtu.be/TcPCzQ5NpGo</a>	<a href="https://youtu.be/TcPCzQ5NpGo">https://youtu.be/TcPCzQ5NpGo</a>
Э11	Видеозапись лекции "Липиды. Терпены. Стероиды" <a href="https://youtu.be/CQw9vMqzp7c">https://youtu.be/CQw9vMqzp7c</a>	<a href="https://youtu.be/CQw9vMqzp7c">https://youtu.be/CQw9vMqzp7c</a>
Э12	Видеозапись лекции "Углеводы" <a href="https://youtu.be/tsgxWBYuBq8">https://youtu.be/tsgxWBYuBq8</a>	<a href="https://youtu.be/tsgxWBYuBq8">https://youtu.be/tsgxWBYuBq8</a>
Э13	Видеозапись лекции "Аминокислоты" <a href="https://youtu.be/6UUOy3ccNUc">https://youtu.be/6UUOy3ccNUc</a>	<a href="https://youtu.be/6UUOy3ccNUc">https://youtu.be/6UUOy3ccNUc</a>
Э14	Видеозапись лекции "Гетероциклические соединения" <a href="https://youtu.be/EDoA6-tVst4">https://youtu.be/EDoA6-tVst4</a>	<a href="https://youtu.be/EDoA6-tVst4">https://youtu.be/EDoA6-tVst4</a>
Э15	Видеозапись лекции "Нуклеиновые кислоты" <a href="https://youtu.be/TIY4OTJqoXQ">https://youtu.be/TIY4OTJqoXQ</a>	<a href="https://youtu.be/TIY4OTJqoXQ">https://youtu.be/TIY4OTJqoXQ</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
-----	----------------------

П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	Microsoft Excel
П.7	Microsoft PowerPoint

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.7	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Б-416	Учебная аудитория	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели
Б-420	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; микроскопы металлографические 11 шт., комплект учебной мебели
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. На практических занятиях будут рассмотрены ключевые положения дисциплины и наиболее важные темы курса. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации. Самостоятельная работа должна состоять в изучении рекомендованных разделов учебников и пособий, ответов на контрольные вопросы, выполнении домашних заданий. Рекомендуется систематическая тренировка в составлении структурных формул органических веществ, высокомолекулярных соединений и биополимеров, их названий, записи уравнений химических реакций с участием органических веществ. Для оказания методической помощи обучающимся организуются групповые и индивидуальные консультации.