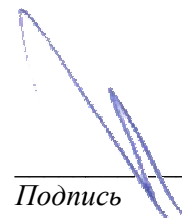


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет Естественных Наук

---



*Подпись*

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЕН

Резников В. А.

5 октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Химия природных соединений**

специальность: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
направленность (профиль): Фундаментальная и прикладная химия

Форма обучения: очная

Разработчик:

Д.х.н. Кузнецов Н.А.

Руководитель программы:

д.х.н., доц. Емельянов В.А.

Новосибирск, 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	3
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося .....	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
Программа курса лекций .....	4
5. Перечень учебной литературы .....	6
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся..	7
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	7
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	7
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	7
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	8

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

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
С-ПК-7. Способен выбирать обоснованные подходы к анализу связи структура-свойство и к дизайну веществ и материалов с заданными химическими, физическими, физико-химическими свойствами и/или биологической активностью	С-ПК-7.1. Применяет знания о химических, физических, физико-химических свойствах и биологической активности известных веществ и материалов при анализе соотношения «структура-свойство»	- <i>знает</i> строение, структуру и свойства важнейших природных соединений, их компонентов, методические аспекты синтеза и структурного анализа; закономерности химического поведения на молекулярном и клеточном уровнях биологически важных молекул во взаимосвязи с их строением. - <i>умеет</i> выстраивать логическую взаимосвязь между строением вещества, его свойствами и реакционной способностью; рассматривать процессы, протекающие в живом организме на молекулярном и клеточном уровне с позиции взаимосвязи структуры соединения с механизмом его биологического функционирования, т. е. устанавливать взаимосвязь структура-функция. В процессе изучения студент должен выработать умение и навыки самостоятельного отбора среди изобилия методов и подходов биоорганической химии для работы только те из них, которые наиболее всего подходят для решения конкретной задачи.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина *Химия природных соединений* является спецкурсом по выбору, который изучается на четвертом курсе специалитета. Для восприятия курса требуется предварительная подготовка студентов по таким дисциплинам как органическая, аналитическая и физическая химия, химические основы жизни, биоорганическая химия, биохимия и молекулярная биология. Курс является одной из основных профессиональных дисциплин и должен сопровождать прохождение производственной практики (НИР) и выполнение квалификационной работы специалиста, т.к. дает необходимые знания для анализа молекулярных основ биологической активности природных соединений.

## 3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 2 з.е. (72 ч)

Форма аттестации: экзамен

№	Вид деятельности	Семестр 7
1	Лекции, ч	32
4	Занятия в контактной форме, ч	4
	, из них	
5	из них аудиторных занятий, ч	2
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, час.	2
9	Самостоятельная работа, ч	36
10	Всего, ч	72

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**7 семестр**  
**Лекции (32 ч)**

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Вводная часть курса	2
Строение, биологические функции и химические свойства углеводов.	8
Смешанные биополимеры – гликопротеины и протеогликаны, строение и биологические функции.	2
Витамины.	2
Омыляемые и неомыляемые липиды. Строение, физико-химические свойства, химический и биосинтез.	6
Химические и биологические свойства порфиринов	4
Природные антибиотики	4
Синтетические антибиотики	2
Противоопухолевые препараты	2
<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>32</b>

**Программа курса лекций**

**1. Предмет курса “химия природных соединений”.**

Лекция 1. Объекты изучения. Методы исследования. Основные задачи. Актуальные направления современной химии природных соединений.

**2. Строение, биологические функции и химические свойства углеводов: моносахаридов, олигосахаридов и полисахаридов**

Лекция 2. Простейшие представители углеводов. Классификация углеводов. Биологическая роль. Номенклатура и способы изображения на бумаге. Ациклические и циклические формы. Стереизомеры. Проекционные формулы Фишера. Формулы Хеурса. Таутометрия моносахаридов. Конформация моносахаридов.

Лекция 3. Химические свойства моносахаридов. Реакции по карбонильной группе: восстановление, окисление, взаимодействие с гидроксиламином, фенилгидразином.. Образование ацеталей и тиоацеталей. Превращения моносахаридов под действием кислот и оснований. Синтез гликозидов по методу Фишера и методу Кенигса-Кнорра.

Лекция 4. Реакции гидроксильных групп. Простые и сложные эфиры моносахаридов. Циклические ацетали и кетали (алкилиденновые производные) моносахаридов. Окисление гидроксильных групп. Избирательное окисление  $\alpha$ -гликольной группировки.

Лекция 5. Методы установления конфигурации асимметрических центров. Роль конформации в реакционной способности моносахаридов. Получение труднодоступных моносахаридов из легкодоступных. Химический синтез аскорбиновой кислоты.

Лекция 6. Олигосахариды, строение, номенклатура, способы изображения. Химический синтез. Ферментативный синтез. Важнейшие представители природных олигосахаридов. Сиаловые кислоты. Методы установления строения олигосахаридов.

Полисахариды. Важнейшие природные представители. Декстраны, целлюлоза, крахмал, гликоген, хитин, агароза и др. Пространственное строение полисахаридов.

### **3. Смешанные биополимеры – гликопротеины и протеогликаны, строение и биологические функции**

Лекция 7. Смешанные биополимеры-гликопротеины и протеогликаны. Типы ковалентных связей углеводной и белковой компонент. Биологическая роль. Важнейшие представители. Особенности строения гликопротеинов и их углеводной компоненты.

### **4. Омыляемые и неомыляемые липиды. Строение, физико-химические свойства, химический и биологический синтез. Биологические мембраны**

Лекция 8. Биологическая роль омыляемых липидов. Строение. Классификация. Жирные кислоты- основные структурные компоненты липидов. Физические и химические свойства жирных кислот. Сфинголипиды, строение. Важнейшие представители: сфингомиелины, цереброзиды, ганглиозиды. Бислойные мембраны, мицеллы, липосомы, везикулы. Биологические мембраны, строение, биологическая роль.

Лекция 9. Стереохимия омыляемых липидов. Глицеролипиды. Установление строения.. Фосфолипиды. Классификация. Физические и химические свойства. Химический синтез (метод активированных фосфатов и серебряных солей).

Лекция 10. Неомыляемые липиды. Стероиды. Общая характеристика стероидов, классификация. Биологическая роль стероидов. Стерины, половые гормоны, прогестины, желчные кислоты, сердечные гликозиды, стероидные сапонины, стероидные алкалоиды, витамин Д.

Лекция 11. Неомыляемые липиды. Простагландины, тромбоксаны и лейкотриены. Строение, биологическая роль. Терпены. Классификация, биосинтез, свойства, важнейшие представители.

### **5. Химические и биологические свойства порфиринов**

Лекция 12. Порфирины, строение, номенклатура. Химический синтез порфиринов, оптические свойства. Гемоглобины, строение, биологическая роль. Метод фотодинамической терапии.

Лекция 13. Цитохромы, классификация, строение и биологическая роль. Цитохром P-450, механизмы активации молекулярного кислорода и окисления ксенобиотиков. Хлорофиллы. Синтетические порфирины - модели гемоглобина и цитохрома P-450.

## **6. Природные антибиотики. Механизмы действия. Некоторые химические классы.**

Лекция 14. Общие сведения об антибиотиках. История открытия. Механизмы биологического действия. Антибиотики, подавляющие синтез бактериальной клеточной стенки. Антибиотики, нарушающие функции плазматических мембран: каналобразователи и ионофоры. Антибиотики, подавляющие биосинтез белка. Антибиотики, подавляющие синтез нуклеиновых кислот.

Лекция 15. Классификация антибиотиков по химическому строению:  $\beta$ -лактамы, аминогликозиды, тетрациклины, макролиды, анзамакролиды, гликопептиды, эндиины и другие. Механизм действия и связь со структурой. Противоопухолевые антибиотики: интеркалирующие в цепь ДНК; связывающиеся в малой бороздке ДНК; связывающиеся ковалентно с ДНК; расщепляющие цепь ДНК. Механизм действия блеомицина и эндинов

## **7. Синтетические антибиотики**

Лекция 16. Хинолоны и фторхинолоны. История открытия и важнейшие представители.

## **8. Витамины**

Лекция 17. Витамины групп А, В, С, D, Е, F, H, К, N, Р, Q, U. Строение и история открытия. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Биохимические механизмы действия.

## **9. Противоопухолевые препараты**

Лекция 18. Противоопухолевые препараты. Антиметаболиты. Препараты, взаимодействующие с ДНК. Антигормональные агенты.

## **5. Перечень учебной литературы**

### **5.1 Основная литература**

1. Кнорре Д.Г., Годовикова Т.С., Мызина С.Д., Федорова О.С. Биоорганическая химия. Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2013, 480 с
2. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987.
3. Шабарова З.А., Богданов А.А. Химия нуклеиновых кислот и их компонентов. М.: Химия, 1978.
4. Общая органическая химия / Под ред. Н.К. Кочеткова. М.: Химия, Т. 10. 1986.
5. Практическая химия белков / Под ред. А. Дарбе. М.: Мир, 1989.
6. Органическая химия нуклеиновых кислот / Под ред. Н.К. Кочеткова. М.: Химия, 1970.
7. В. Зенгер. Принципы структурной организации нуклеиновых кислот. М., Мир, 1987.
8. Дюга Г., Пенни К. Биоорганическая химия. М.: Мир, 1983.
9. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. М.: Высшая школа, 1992.
10. Тюкавкин Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия М. Дрофа, 2010.
11. Кнорре Д.Г., Годовикова Т.С., Мызина С.Д., Федорова О.С. Учебное пособие. Биоорганическая химия Новосибирск. НГУ, 2011.

### **5.2 Дополнительная литература**

12. Н.К. Кочетков и др. Химия углеводов, М., Химия, 1967.
13. А.Ф. Бочков, В.А. Афанасьев, Г.Е. Заиков. Образование и расщепление гликозидных связей. М., Наука, 1978.
14. Р. Хьюз. Гликопротеины. М., Мир, 1986.
15. Р.П. Евстигнеева, Е.Н. Звонкова, Г.А. Серебренникова, В.И. Швец. Химия липидов. М., Химия, 1983.
16. Биологические мембраны. Ред. Дж. Финдлей, У.Эванс. М., Мир, 1990.
17. Химия биологически активных природных соединений. Ред. Н.А. Преображенский, Р.П. Евстигнеева. М., Химия, 1976.
18. Н.А. Преображенский, Э.И. Генкин. Химия органических лекарственных веществ. М., Госхимиздат, 1953.

#### **6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся**

19. Научная библиотека eLIBRARY.RU, более 50 полнотекстовых версий журналов по тематике курса.
20. [SciGuide](#)
21. [Free Medical Journals](#)
22. [PubMed Central \(PMC\)](#)
23. [Stanford University's HighWire Press](#)
24. [Библиотека электронных журналов в г. Регенсбург \(Германия\)](#)

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

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту, социальные сети.

##### **7.1 Современные профессиональные базы данных:**

[PubMed Central \(PMC\)](#)

##### **7.2. Информационные справочные системы**

Не используются.

#### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

8.1 Перечень программного обеспечения  
Windows и Microsoft Office

8.2 Информационные справочные системы  
Не используются.

#### **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для реализации дисциплины Химия природных соединений используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

2. Реализация дисциплины осуществляется с применением электронного обучения (на платформе Zoom), где обучение проводится на виртуальных аналогах, позволяющим достигать запланированных результатов по дисциплине.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

#### **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Перечень результатов обучения по дисциплине Химия природных соединений и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

##### **10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

###### **Текущий контроль успеваемости:**

Формой текущего контроля при прохождении дисциплины Химия природных соединений является контроль посещаемости занятий, сдача домашних заданий и доклады студентов на заданную тему в рамках освоенного материала.

Для того, чтобы быть допущенным к экзамену, студент должен в ходе прохождения дисциплины посетить не менее 70 % занятий.

###### **Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине Химия природных соединений**

Таблица 10.1

<b>Код компетенции</b>	<b>Индикатор</b>	<b>Результат обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочное средство</b>
<b>С-ПК-7</b>	<b>С-ПК-7.1.</b> Применяет знания о химических, физических, физико-химических свойствах и биологической активности известных веществ и материалов при анализе соотношения «структура-свойство»	<p>- <i>знает</i> строение, структуру и свойства важнейших природных соединений, их компонентов, методические аспекты синтеза и структурного анализа; закономерности химического поведения на молекулярном и клеточном уровнях биологически важных молекул во взаимосвязи с их строением.</p> <p>- <i>умеет</i> выстраивать логическую взаимосвязь между строением вещества, его свойствами и реакционной способностью; рассматривать процессы, протекающие в живом организме на молекулярном и клеточном уровне с позиции взаимосвязи структуры соединения с механизмом его биологического функционирования, т. е. устанавливать взаимосвязь</p>	Экзамен



		структура-функция. В процессе изучения студент должен выработать умение и навыки самостоятельного отбора среди изобилия методов и подходов биорганической химии для работы только те из них, которые наиболее всего подходят для решения конкретной задачи.	
--	--	---	--

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<p><b>Экзамен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знание теоретических основ биохимических процессов,</li> <li>– полнота их понимания и изложения,</li> <li>– самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала,</li> <li>– точность и корректность применения терминов и понятий,</li> <li>– наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы.</li> </ul> <p>При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	<i>Отлично</i>
<p><b>Экзамен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знание теоретических основ биохимических процессов,</li> <li>– полнота их понимания и изложения,</li> <li>– самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала,</li> <li>– точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок,</li> </ul> <p>При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности. Правильный ход решения задач, с возможным присутствием ошибок.</p>	<i>Хорошо</i>
<p><b>Экзамен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неполное знание теоретических основ биохимических процессов,</li> <li>– частичное их понимание и неполное изложение,</li> <li>– самостоятельность и осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации,</li> <li>– наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы,</li> <li>– не менее 50% ответов должны быть правильными.</li> </ul>	<i>Удовлетворительно</i>
<p><b>Экзамен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– фрагментарное и недостаточное знание теоретических основ биохимических процессов,</li> <li>– непонимание причинно-следственных связей,</li> <li>– отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала,</li> <li>– грубые ошибки в применении терминов и понятий,</li> <li>– отсутствие ответов на дополнительные вопросы,</li> </ul>	<i>Неудовлетворительно</i>

– присутствие многочисленных ошибок (более 70% ответов содержат ошибки).	
--	--

***Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения***

Типовые вопросы в билетах к экзамену по курсу Химия природных соединений:

1. Углеводы: классификация, номенклатура и способы изображения. Циклическая форма моносахаридов: формулы Хеуорса, таутомерия и конформация моносахаридов.
2. Витамины: общие сведения; механизмы биологического действия.
3. Химический синтез фосфолипидов: метод активированных фосфатов и метод серебряных солей.
4. Классификация антибиотиков по типу химического строения.
5. Реакции моносахаридов: окисление и восстановление карбонильной группы. Превращение моносахаридов под действием кислот и оснований.
6. Важнейшие представители природных порфиринов и их биологическая активность.
7. Строение, классификация и стереохимия липидов. Физические и химические свойства омыляемых липидов.
8. Антибиотики, подавляющие синтез нуклеиновых кислот: классификация, механизм действия и связь со структурой.
9. Синтез гликозидов методами Фишера и Кенингса-Кнорра.
10. Получение простых и сложных эфиров моносахаридов.
11. Важнейшие представители природных порфиринов и их биологическая активность.
12. Окисление гидроксильных групп моносахаридов. Избирательное окисление гликольной группировки.
13. Витамины: общие сведения; механизмы биологического действия.
14. Терпены: классификация, номенклатура, биосинтез и важнейшие представители.
15. Антибиотики: общие сведения; классификация по механизму биологического действия.
16. Олигосахариды, строение, номенклатура, способы изображения.
17. Антибиотики, подавляющие синтез нуклеиновых кислот: классификация, механизм действия и связь со структурой.
18. Полисахариды. Важнейшие природные представители: декстраны, целлюлоза, крахмал, гликоген, хитин, агароза и др.
19. Антибиотики, интеркалирующие в двойные спирали ДНК.
20. Методы установления строения олигосахаридов.
21. Антибиотики, связывающиеся в малой бороздке ДНК.
22. Важнейшие природные представители полисахаридов и их пространственное строение.
23. Механизм взаимодействия с ДНК антибиотика блеомицина.
24. Химические и ферментативные методы установления строения олигосахаридов.
25. Порфирины: строение, номенклатура ИЮПАК и Фишера, физико-химические свойства, синтез.
26. Стероиды: классификация, строение, физико-химические свойства.
27. Противоопухолевые препараты: основные классы, механизмы действия.
28. Химическое строение и классификация липидов.
29. Синтетические антибиотики хинолоны и фторхинолоны, механизм действия, спектр активности, побочные реакции.
30. Строение и свойства плазматических мембран.

31. Противоопухолевые препараты: основные классы, механизмы действия.
32. Гликопротеины и протеогликаны: строение, функции и представители.
33. Антибиотики: общие сведения; классификация по механизму биологического действия.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

