

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»
Химический факультет
Кафедра биохимии и органической химии



проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

У крупненная группа направлений подготовки	04.00.00 Химия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	04.03.01 Химия
Профиль подготовки	Общий
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Биоорганическая химия**» для обучающихся по направлению подготовки 04.03.01 Химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

старший преподаватель кафедры биохимии и органической химии



О.И. Невечеря

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии.
Протокол от 26.03.2024 г. № 9

Заведующий кафедрой



О.В. Баранова

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.



С.Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,
д-р хим. наук, проф.
28.03.2024 г.



В.М. Михальчук

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по химии в объёме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Неорганическая химия, Органическая химия, Физическая химия, Аналитическая химия.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Механизм ферментативного катализа, Биоантиоксиданты, Функциональная биохимия

Производственная практика: научно-исследовательская работа (обязательная),
Производственная практика: преддипломная практика (обязательная).

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.03.01 Химия (Программа бакалавриата: Химия)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.1.В.ОД. Биоорганическая химия
Часть образовательной программы	Базовая часть Безальтернативная дисциплина
Количество зачетных единиц / всего часов	2,5 / 90

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	4	7	34	17	-	39	90	экзамен
Очная, всего								
Очно-заочная	5	9	10	5	-	75	90	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Выяснение студентами закономерностей взаимосвязи между их структурой и биологической функцией важнейших компонентов живой материи.

**4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ
ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ
И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	ОПК-2.3.1. Знает: теоретические основы биоорганической химии ОПК-2.3.2. Умеет выбирать и использовать необходимые знания о структуре биополимеров и взаимосвязи между их строением и биологической функцией в лабораторных исследованиях ОПК-1.3.3. Аргументированно выбирает метод решения поставленной задачи, проводит химический эксперимент, анализирует полученный результат.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Углеводы	
Моносахариды	Предмет и задачи биоорганической химии. История становления биоорганической химии как науки. Установление структуры моносахаридов. Оптическая активность моносахаридов. Опыты Фишера по установлению структуры моносахаридов. Кольчато-цепная таутомерия. Конформации моносахаридов. Химические свойства. Реакции карбонильной группы. Введение защитных групп по гидроксидным группам. Специфические свойства моносахаридов
Гликозиды	Установление структуры гликозидов. Роль гликозидной связи в живых организмах. Синтез гликозидов. Характеристика гликозилирующих агентов. Получение ацилгалагеноз. Реакции галагеноз основанных на замещении атома галогена.
Олигосахариды	Восстанавливающие и невосстанавливающие олигосахариды. Установление структуры олигосахаридов. Направленный синтез олигосахаридов
Полисахариды	Гомополисахариды. Гетерополисахариды. Пространственное строение полисахаридов. Методы установление структуры полисахарида. Синтез полисахаридов. Отдельные представители углеводов и углеводсодержащих биополимеров.
Раздел 2. Белки	
Химический синтез белков	Химический синтез и модификация белковых пептидов. Основные стадии синтеза белка. Защитные группы,

	используемые в белковом синтезе. Методы создания пептидной связи. Типы пептидного синтеза
Раздел 3. Липиды	
Строение, классификация свойства липидов	Общие принципы построения липидных молекул. Классификация липидов. Жирные кислоты. Фосфолипиды. Гликолипиды. Пространственное строение липидов.
Химический синтез липидов	Стандартные процедуры химического синтеза, общие для всех типов липидов. Синтезы отдельных представителей липидов разных классов.
Раздел 3. Нуклеиновые кислоты	
Синтез нуклеиновых кислот	Первичная структура нуклеиновых кислот. Химический синтез нуклеозидов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот.
Раздел 4. Биологически активные вещества	
Алкалоиды. Низкомолекулярные биорегуляторы	Алкалоиды. Терпены. Стероиды. Строение, синтез.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 7

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Углеводы	12	7	--	13	
Моносахариды	4	2	-	4	
Гликозиды	2		-	2	
Олигосахариды	4	3	-	5	
Полисахариды	2	2	-	2	
Раздел 2. Белки	8	2	-	6	
Раздел 3. Липиды	8	8	-	12	
Строение, классификация свойства липидов	4	4	-	6	
Химический синтез липидов	4	4	-	6	
Раздел 3. Нуклеиновые кислоты	4		-	4	
Синтез нуклеиновых кислот	2		-	4	
Разде 4. Биологически активные вещества	2		-	4	
Алкалоиды. Низкомолекулярные биорегуляторы	2		-	4	
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	17	-	39	90

6.2. Форма обучения – очно-заочная, курс – 5, семестр – 9

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Углеводы	4	7	--	20	
Моносахариды	1		-	4	
Гликозиды	1		-	6	
Олигосахариды	1		-	4	
Полисахариды	1	3	-	6	
Раздел 2. Белки	2		-	10	
Раздел 3. Липиды	2	2	-	30	
Строение, классификация свойства липидов	1	2	-	16	
Химический синтез липидов	1		-	14	
Раздел 3. Нуклеиновые кислоты	1		-	10	
Синтез нуклеиновых кислот	1		-	10	
Раздел 4. Биологически активные вещества	1		-	5	
Алкалоиды. Низкомолекулярные биорегуляторы	1		-	5	
Итого за семестр	10	5	-	75	90

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Предмет и задачи биоорганической химии. История становления биоорганической химии как науки.

2. Установление структуры моносахаридов. Оптическая активность моносахаридов. Опыты Фишера по установлению структуры моносахаридов. Кольчато-цепная таутомерия. Конформации моносахаридов.

3. Химические свойства. Реакции карбонильной группы. Введение защитных групп по гидроксидным группам. Специфические свойства моносахаридов

4. Установление структуры гликозидов. Роль гликозидной связи в живых организмах. Синтез гликозидов. Характеристика гликозилирующих агентов. Получение ацилгалагенозов. Реакции галагенозов основанных на замещении атома галогена.

5. Восстанавливающие и невосстанавливающие олигосахариды. Установление структуры олигосахаридов. Направленный синтез олигосахаридов

6. Гомополисахариды. Гетерополисахариды. Пространственное строение полисахаридов. Методы установление структуры полисахарида. Синтез полисахаридов. Отдельные представители углеводов и углеводсодержащих биополимеров.

Раздел 2

7.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике темам:

- моносахариды (строение, классификация, химические свойства);
- гликозиды (структура гликозидов, синтез гликозидов)
- олигосахариды строение, классификация, химические свойства, направленный синтез олигосахаридов);

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.3. Образец содержания экзаменационного билета

1. Химические свойства моносахаридов.
2. Строение и классификация липидов.
3. Первичная структура нуклеиновых кислот.
4. Кислотный гидролиз трисахарида дает D-глюкозу и D-галактозу в соотношении 2 : 1. Исчерпывающее метилирование того же трисахарида с последующим гидролизом дает 2,3,6-три-D-метилгалактозу, 2,3,4,6 – тетра-D-метилглюкозу и 2,3,4-три-D-метилглюкозу. Предложите возможную формулу трисахарида.
5. Предложите схему синтеза иле-тре-сер с использованием операций активации и защиты.

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 7

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-4	Организационно-учебная работа в аудитории	8
	Самостоятельная работа	12
	Контрольные работы по практике	15
	Контрольная работа по теоретическому материалу	15
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачет проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской. Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории «Органическая химия и биологическая химия», оснащенной специальным оборудованием, и в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

- 1 . Осипова, О.В. Биоорганическая химия: конспект лекций [электронный ресурс] / О.В.Осипова, А.В. Шустов. – М.: Эксмо, 2006. – 192с.
2. Биологическая химия: с упражнениями и задачами: учебник для студентов [электронный ресурс] / под ред.: С.Е. Северина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 622 с.
3. Севрюкова, Г.А. Основы биохимии [электронный ресурс]: учебное пособие / Волгоград: ВолГГТУ. – 2015. – 64 с. Режим доступа (https://elibrary.ru/download/elibrary_23606695_84617440.pdf)
4. Бутлеров, А.М. Введение к полному изучению органической химии [электронный ресурс] / А.М. Бутлеров. – М.: Изд-во Юрайт, 2018. – 440 с.
5. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия: учебник [электронный ресурс] / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян. – М.: ГЭОТАР-Иедиа, 2011. – 416 с.
6. Цупило, И.А. Биоорганическая химия [электронный ресурс]: учеб.-метод. пособ. / И.А. Цупило, В.С. Дорошкевич. - Донецк : ГОУ ВПО "ДонНУ", 2020.-108 с.
7. Баранова, О.В. Биохимия. Пособие к лабораторным и семинарским занятиям [электронный ресурс]: учеб. пособие / О.В. Баранова, В.С. Дорошкевич, И.Д. Одарюк ; ГОУ ВПО "Донецкий нац. ун-т". - Донецк : ГОУ ВПО "ДонНУ", 2016.-160 с.
8. Шендрик, А.Н. Спектральные методы исследования в органической химии и биохимии [электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.Н. Шендрик, В.В. Космынин, О.В. Баранова. - Донецк: ДонНУ, 2012.- 119 с.
9. Комов, В.П. Биохимия [электронный ресурс]: учебник / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – Москва: Юрайт, 2015. – 640 с.
10. Нельсон, Д.Л. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. [электронный ресурс]: учебник / Д. Нельсон, М. Кокс. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – Т.1: Основы биохимии. Строение и анализ. – 694 с.

Дополнительная литература

- Овчинников, Ю.А. Биоорганическая химия / Ю.А. Овчинников. – М.: Медицина, 1985. – 816 с.
- Биохимия человека / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл .. - М. : Мир, 2004. – Т.1 -381 с., Т.2 – 414 с.

Чиркин, А.А. Биохимия : учеб. рук. / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. - Москва : Мед. лит., 2010. - 605 с.

Кнорре Д.Г. Биологическая химия: учебник для студентов хим., биол. И мед. спец. вузов / Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. – М.: Высш. шк., 2002. – 479 с.

Евстигнеева, Р.П. Химия липидов / Р.П. Евстигнеева, Е.Н. Звонкова, Г.А. Серебренникова, В.И. Швец. – М.: Химия, 1983. – 296 с.

Степаненко, Б.Н. Химия и биохимия углеводов (полисахаридов): учеб. пособ. для вузов / Б.Н. Степаненко. – М.: Высш. шк., 1978. – 256 с.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Научная электронная библиотека elibrary.ru : информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва : ООО Науч. электрон. б-ка, сор. 2000–2022. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого государственного университета. – Донецк : НБ ДонГУ, 1999– . – URL: <http://catalog.donnu.education> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный;

Учебники и другие книги по математике URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный

Интернет-библиотека Виталия Арнольда URL: <http://ilib.mccme.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;

Техническая библиотека URL: <http://techlibrary.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;

Научные журналы ФГБОУ ВО «ДонГУ» URL: <http://donnu.ru/science/journals> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)

Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)

Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)

Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).