

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Химический факультет
Кафедра биохимии и органической химии



УТВЕРЖДАЮ

проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«БИОХИМИЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»**

Укрупненная группа направлений
подготовки

04.00.00 Химия

Программа высшего образования

Программа специалитета

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная
химия

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

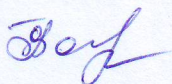
Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Биохимия и молекулярная биология» для обучающихся по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652 (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:

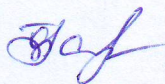
заведующий кафедрой биохимии и органической химии,
канд. хим. наук, доцент



О.В. Баранова

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

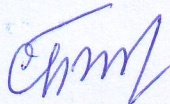
Заведующий кафедрой



О.В. Баранова

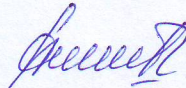
СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.



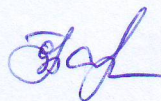
С.Г. Бахтин

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



Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,
канд. хим. наук, доц.
28.03.2024 г.



О.В. Баранова

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 специалитета: Органическая химия.

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

Молекулярные механизмы обмена веществ, Кинетика термодинамика ферментативных процессов, 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	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.7 Биохимия и молекулярная биология
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор ВУЗа
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

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	3	5	17	17		74	108	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование представлений о химическом составе живых организмов, строении и функциях основных биологически активных веществ (белков, ферментов, витаминов, нуклеиновых кислот).

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с соблюдением современного оборудования,	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники	Знает: теоретические основы в области химии биологически активных веществ Владеет: навыками использования знаний о биохимических процессах в лабораторных исследованиях

соблюдая нормы техники безопасности	<p>безопасности</p> <p>ОПК-2.2.</p> <p>Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.3.</p> <p>Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования</p>	
-------------------------------------	---	--

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тема	Краткое содержание темы (вопросы темы)
1. Аминокислоты, пептиды, белки	<p>Биологическая роль белков. Аминокислоты как структурные единицы белков. Классификация аминокислот по природе бокового радикала. Физико-химические свойства аминокислот. Структурная организация белков. Типы связей, стабилизирующих молекулу белка. Первичная структура белка. Определение аминокислотного состава белков. Установление первичной структуры молекулы белка. Модели вторичной структуры белка. Третичная структура белка. Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура белка. Роль нековалентных связей в стабилизации четвертичной структуры. Физико-химические свойства белков. Классификация белков по химическому строению, отдельные представители простых и сложных белков.</p>
2. Ферменты	<p>Химическая природа ферментов. Доказательства белковой природы ферментов. Свойства ферментов. Специфичность действия. Активный центр ферментов. Строение активного центра, функциональные группы аминокислот в активном центре. Активный центр химотрипсина. Теории Фишера и Кошланда. Теории</p>

	ферментативного катализа: адсорбционная и фермент-субстратного комплекса. Механизм действия ферментов-простых белков на примере химотрипсина, ацетилхолинэстеразы. Механизм действия ферментов-сложных белков. Коферменты. Коферменты как производные витаминов. Биологическая роль витаминов-коферментов. Регуляция ферментативной активности. Активаторы и ингибиторы. Аллостерическая регуляция ферментативной активности. Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты.
3. Нуклеиновые кислоты	Химический состав нуклеиновых кислот. Биологическое значение ДНК. РНК. Структурная организация. Первичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК. Модель двойной спирали Уотсона и Крика. Третичная структура ДНК. Вторичная, третичная структура РНК. Основные типы РНК: матричная, транспортная, рибосомальная. Физико-химические свойства нуклеиновых кислот. Матричные биосинтезы. Репликация, транскрипция, трансляция. Основные этапы, ферменты.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма обучения – очная, курс – 3, семестр -5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Аминокислоты, пептиды, белки	6	6		24	36
2. Ферменты	6	6		24	36
3. Нуклеиновые кислоты	5	5		26	36

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

7.1. Контрольные вопросы

БЕЛКИ

1. Классификация и биологическое значение аминокислот.
2. Физико-химические свойства белка (амфотерность, растворимость, денатурация, понятие об изоэлектрической точке).
3. Основные принципы установления первичной структуры белковой молекулы.
4. Уровни организации белковой молекулы.
5. Типы связей в молекуле белка.
6. Цветные реакции на белки и аминокислоты.
7. Пищевая ценность белков.

ФЕРМЕНТЫ

1. Классификация и номенклатура ферментов.
2. Особенность ферментов как биологических катализаторов.
3. Свойства ферментов.
4. Активный центр ферментов. Теории Фишера и Кошланда. Специфичность ферментов.
5. Адсорбционная теория ферментативного катализа.
6. Теория ФСК
7. Механизм действия холинэстеразы.
8. Механизм действия ферментов- сложных белков. Коферменты.
9. Активация ферментативной активности
10. Ингибиторы ферментов.
11. Витамины как коферменты.

НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

1. Химический состав нуклеиновых кислоты
2. Азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды.
3. Первичная структура ДНК и РНК.
4. Вторичная структура ДНК. Модель Уотсона-Крика. Принцип комплементарности. Третичная структура ДНК.
5. Макромолекулярная структура РНК. Виды РНК. Строение тРНК.
6. Репликация
7. Транскрипция
8. Трансляция

7.2. Темы докладов (рефератов)

Не предусмотрено

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

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

Образец заданий для КР

1. С помощью какой качественной реакции можно обнаружить ароматические аминокислоты?

- А. Ксантопротеиновая реакции.
- Б. Нингидриновая реакции.
- В. Реакции Вюрца.
- Г. Реакции Миллона.
- Д. Реакции Троммера.

2. С помощью какой качественной реакции можно обнаружить тирозин?

- А. Биуретовая реакции.
- Б. Нингидриновая реакции.
- В. Реакции.
- Г. Реакции Миллона.
- Д. Реакции Троммера.

3. С помощью какой качественной реакции можно обнаружить серусодержащих аминокислоты?

- А. Ксантопротеиновая реакции.
- Б. Нингидриновая реакции.
- В. Реакции Фоля.
- Г. Реакции Миллона.
- Д. Реакции Троммера.

4. Укажите аминокислоты с неполярным гидрофобным радикалом:

- А. Глутамин.
- Б. Валин.
- В. Серин.
- Г. лейцин.
- Д. Гистидин.

5. Укажите аминокислоты с положительно заряженными радикалами:

- А. Аланин.
- Б. Глутамат.
- В. Глутамин.
- Г. Лизин.
- Д. Глицин.

6. Растворимость большинства глобулярных белков в водном растворе обусловлена наличием на их поверхности:

- А. Полярных остатков аминокислот.
- Б. неполярных остатков аминокислот.
- В. пептидных групп.
- Г. бензольного радикала.
- Д. гетероциклических радикалов

7. Значение изоэлектрической точки аланин находится в области рН:

- А. ≈ 7 .
- Б. < 7 .
- В. > 7 .

8. Смесь аминокислот разделяют методом электрофореза при рН = 7 УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

- | | |
|-----------------|-------------------------------|
| А. Лизин. | а) Двигается к аноду. |
| Б. Триптофан. | б) Двигается к катоду. |
| В. Аспартат. | в) Останутся на линии старта. |
| Г. Глутамат. | |
| Д. фенилаланин. | |
| Е. гистидин. | |

9. Гемоглобин по химическому строению относится к классу:

- А. металлопротеидов.
- Б. хромопротеины.
- В. Фосфопротеинов.
- Г. гликопротеинов.
- Д. липопротеинов.

10. Белки в живых организмах выполняет следующие функции:

- А. Энергетическая.
Б. Каталитическая.
В. Сократительная.
Г. Структурная.
Д. Транспортная.

11. Изоэлектрическая точка гемоглобина 6,8. В каком направлении перемещается гемоглобин в электрическом поле при pH = 6,8?

- А. К катоду.
Б. К аноду.
В. Остается на линии старта

12. Структурным элементом простых белков являются:

- А. Мононуклеотиды.
Б. Глюкоза.
В. Аминокислоты.
Г. Глицерин.

13. Началом пептида считается _____ - конец полипептидной цепи, содержащий свободную _____ группу.

- A) C.
Б) N.
- а) Аминогруппу
б). Карбоксильную.

14. Какая химическая связь гидролизруется при гидролизе белка?

- А. Водородная.
Б. Сложноэфирная
В. Пептидная
Г. Гидрофобные взаимодействия
Д. Дисульфидная.

15. Водородные связи стабилизируют следующие уровни структурной организации белковых молекул:

- А. Первичная структура
Б. Вторичная структура
В. Третичная структура
Г. Не стабилизируется никакая структура

16. Под денатурацией белков понимают:

- А. Нарушение растворимости белка.
Б. Нарушение подвижности белка при электрофорезе.
В. Нарушение гидратной оболочки белка.
Г. Нарушение структуры и функции белка.

17. Белки денатурируют в клетке вследствие:

- А. Разрыва слабых связей, поддерживающих конформацию белка.
Б. Действия протеолитических ферментов.
В. Синтеза белков теплового шока.
Г. Снижения концентрации лигандов.

18. Привести формулу пептида *гис-про-мет-глу*, назвать его, определить заряд в водном растворе при $\text{pH} \sim 1,5$.

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.).

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1,2	Выполнение лабораторных работ	10
	Самостоятельная работа	10
	Контрольные работы	30
ИТОГО		50
Зачет		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		зачтено
60-69	E	удовлетворительно	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 зачёт 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.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1 Биологическая химия: с упражнениями и задачами: учебник для студентов [электронный ресурс] / под ред.: С.Е. Северина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 622 с. Биологическая химия: с упражнениями и задачами: учебник для студентов [электронный ресурс] / под ред.: С.Е. Северина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 622 с.

2. Севрюкова Г.А. Основы биохимии [электронный ресурс]: учебное пособие / Волгоград: ВолгГТУ. – 2015. – 64 с. Режим доступа (https://elibrary.ru/download/elibrary_23606695_84617440.pdf)

3 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.

4. Шендрик А.Н., Космынин В.В., Баранова О.В. Спектральные методы исследования в органической химии и биохимии: учебно-методическое пособие, Донецк: ДонНУ, 2012.- 119 с.

5 Комов В.П. Биохимия: учебник / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – Москва: Юрайт, 2015. – 640 с.

6 Нельсон Д.Л. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т.: учебник / Д. Нельсон, М. Кокс. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – Т.1: Основы биохимии. Строение и анализ. – 694 с.

Дополнительная литература

1. Биохимия человека / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл .. - М. : Мир, 2004. – Т.1 -381 с., Т.2 – 414 с.

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

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив** ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).