

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

П.А. Машаров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

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

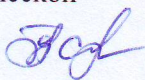
Донецк 2024



Рабочая программа дисциплины **«Химические основы биологических процессов»** 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:

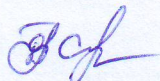
заведующий кафедрой биохимии и органической химии,  
канд. хим. наук, доцент



О.В. Баранова

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

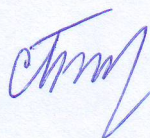
Заведующий кафедрой



О.В. Баранова

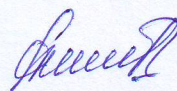
СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета  
28.03.2024 г.



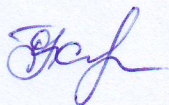
С.Г. Бахтин

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.Б.20 Химические основы биологических процессов
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

### 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	34	51		59	144	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рассмотрение на молекулярном уровне процессов, лежащих в основе жизнедеятельности организмов.

## 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 совре-	<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением	Знает: теоретические основы в области химии биологически активных веществ Владет: навыками использования знаний о биохимических процессах в лабораторных исследованиях

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

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тема	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1 Статика биологически активных веществ	
Тема 1. Введение в химию биологических процессов	Химический состав клетки. Основные макромолекулы, входящие в состав живых организмов. Отличительные особенности живой материи. Обмен веществ и энергии в живых организмах. Роль ферментов. Клетка. Строение клеточных органелл. Отличие животной и растительной клеток.
Тема 2. Углеводы	Физиологически значимые моно- ди- и полисахариды. Рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, галактоза, манноза. Мальтоза, лактоза, целлобиоза. Крахмал, гликоген, целлюлоза. Строение. Химические свойства. Гепарин, гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты.
Тема 3. Липиды	Общая характеристика и классификация липидов. Химические компоненты липидов. Структура, биологическая роль нейтральных липидов, фосфолипидов, сфинголипидов.
Тема 4. Витамины	Номенклатура и классификация. Жирорастворимые и водорастворимые витамины. Авитаминоз, гиповитаминоз, гипервитаминоз. Витамины А, D, Е, К, С, группы В.

	Пантотеновая кислота, фолиевая кислота, пангамовая кислота. Витаминоподобные вещества. Рутины. Коферментная роль витаминов.
Тема 5. Гормоны	Классификация и свойства гормонов. Взаимосвязь между нервной и эндокринной системой. Гормоны гипофиза, гипоталамуса, щитовидной железы, поджелудочной железы, надпочечников. Половые гормоны.
Раздел 2. Обмен белков, липидов, углеводов	
Тема 6. Обмен углеводов. Биологическое окисление	Обмен веществ и энергии. Понятие о макроэргических соединениях. Стадии извлечения энергии из пищевых веществ. Механизмы образования макроэргической связи: субстратное и окислительное фосфорилирование. Обмен углеводов. Катаболизм глюкозы в аэробных и анаэробных условиях. Гликолиз. Спиртовое брожение. Гликогенолиз. Биологическая роль. Последовательность реакций. Энергетический баланс. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Механизм, ферменты, энергетика. Цикл трикарбоновых кислот как общий конечный путь окисления "топливных" молекул. Химическая схема, ферменты, баланс энергии. Пентозофосфатный цикл. Биологическое значение, схема. Глюконеогенез. Биологическая роль. Реакции, ферменты. Биологическое окисление. Дыхательная цепь. Организация дыхательной цепи в митохондриях. Механизм окислительного фосфорилирования. Химическая гипотеза. Хемосмотическая теория.
Тема 7 Обмен липидов	Переваривание липидов. $\beta$ - Окисление высших жирных карбоновых кислот. Реакции, энергетический баланс. Окисление ненасыщенных карбоновых кислот и кислот с нечетным числом C-атомов. Биосинтез высших жирных карбоновых кислот. Биосинтез триглицеридов. Биосинтез фосфолипидов. Кетоновые тела, метаболизм кетоновых тел. Строение и функции клеточных мембран.
Тема 8. Обмен белков и аминокислот. Взаимосвязь обменов	Биологическая ценность белков. Переваривание белков. Превращение аминокислот под действием микрофлоры кишечника. Промежуточный обмен аминокислот в тканях. Дезаминирование аминокислот. Механизм окислительного дезаминирования. Переаминирование аминокислот, его механизм. Декарбоксилирование аминокислот. Превращение аминокислот в гормоноподобные вещества. Обезвреживание аммиака в организме. Уреогенез. Химическая, ферментативная схема. Взаимосвязь белкового, углеводного и липидного обменов.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1	12	24		29	65
Тема 1. Введение в химию биологических процессов	2			1	3
Тема 2. Углеводы	2	8		10	20
Тема 3. Липиды	4	8		10	22
Тема 4. Витамины	2	4		4	10
Тема 5. Гормоны	2	4		4	10
Раздел 2	22	27		30	79
Тема 6. Обмен углеводов. Биологическое окисление	10	10		14	34
Тема 7 Обмен липидов	6	10		8	24
Тема 8. Обмен белков и аминокислот. Взаимосвязь обменов	6	7		8	21

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### БИОЭНЕРГЕТИКА

1. Биологическое окисление. Общие представления.
2. Понятие о макроэргических соединениях.
3. Ферменты, участвующие в биологическом окислении. Реконструированная цепь.

#### УГЛЕВОДЫ, ОБМЕН

1. Строение и свойства моносахаридов.
2. Структура, свойства ди- и полисахаридов.
3. Переваривание и всасывание углеводов.
4. Стадии извлечения энергии из пищевых веществ.
5. Общая характеристика путей расщепления углеводов.
6. Гликолиз. Реакции. Ферменты.
7. Гликогенолиз. Реакции. Ферменты.
8. Спиртовое брожение. Схема. Ферменты.
9. Процессы окислительного декарбоксилирования в обмене углеводов.
10. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетика.
11. Энергетический баланс углеводного обмена.

#### ЛИПИДЫ, ОБМЕН

1. Структурные компоненты липидов и их свойства.
2. Биологическая роль липидов. Классификация.
3. Характеристика и биологическая роль нейтральных липидов.

4. Характеристика и биологическая роль фосфолипидов.
5. Сфинголипиды. Структура, биологическая роль.
6. Переваривание и всасывание липидов. Роль желчных кислот.
7.  $\beta$ -Окисление ВЖК.
8. Биосинтез ВЖК.
9. Биосинтез триглицеридов и фосфолипидов.
10. Строение и свойства клеточных мембран

### ОБМЕН БЕЛКОВ

1. Переваривание белков в ЖКТ
2. Превращение аминокислот в гормоноподобные вещества.
3. Дезаминирование и переаминирование аминокислот
4. Уреогенез

### ВИТАМИНЫ

1. Биологическая роль витамина В<sub>1</sub>.
2. Витамин В<sub>2</sub>, его структура и биологическая роль.
3. Витамин С, структура, биологическая роль.
4. Витамин В<sub>6</sub>.
5. Витамины как ферменты (РР и биотин).
6. Пантотеновая кислота. Структура и роль в обмене веществ.
7. Жирорастворимые витамины. Витамин D, витамин А, витамин Е. Биологическая роль.

### ГОРМОНЫ

1. Общая характеристика гормонов. Классификация гормонов.
2. Гормоны гипоталамуса.
3. Гормоны гипофиза.
4. Гормоны щитовидной железы.
5. Гормоны поджелудочной железы.
6. Гормоны надпочечников.

7.2. Темы докладов (рефератов)  
Не предусмотрено

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

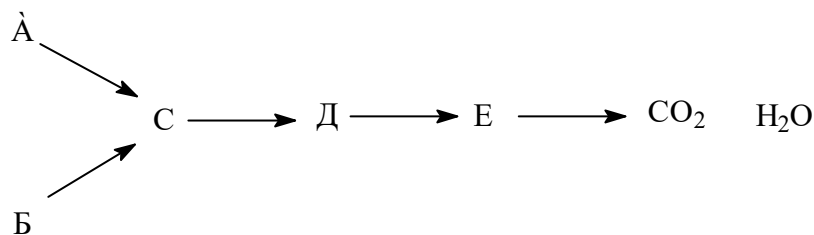
Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

Образец заданий для КР

### ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

В результате ферментативного гидролиза вещество X ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) превратилось в два соединения А и Б, которые в присутствии щелочей способны взаимопревращаться друг в друга, при обработке восстановительными агентами дают один и тот же продукт В. При окислении азотной кислотой вещество А превращается в соединение Г, а из вещества Б образуется несколько соединений.

В клетке вещества А и Б претерпевают следующие превращения:



Вещество С содержит в два раза меньше атомов углерода, чем А или В; вещество Д является кетокислотой, и превращается в Е в результате окислительного декарбоксилирования.

1. К какому классу относится вещество Х?
2. Установите вещества А,Б,С,Д,Е,В,Г. Напишите формулы.
3. Напишите химическую схему превращения А в Е.
4. Проанализируйте превращение Б в вещество С.
5. Укажите ферменты процесса 3).
6. Для какого важнейшего процесса вещество Е является субстратом?
7. Покажите, во что превращается Д в анаэробных условиях?
8. Оцените, сколько моль АТФ образуется при превращении 1 моль Д в Е
9. Оцените, сколько моль АТФ синтезируется из одного моль А в аэробных условиях?
10. Поясните механизмы синтеза АТФ и приведите примеры в процессе превращения А в Е.

7.4. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

### ФБГОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Специальность:	<b>04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия</b>
Специализация:	<b>Фундаментальная и прикладная химия</b>
Программа подготовки:	<b>Программа специалитета</b>
Семестр	<b>5</b>
Учебная дисциплина	<b>Химические основы биологических процессов</b>

#### БИЛЕТ № 1

1. Гормоны поджелудочной железы.
2. Гликолиз. Значение, химическая схема, ферменты, энергетический баланс.
3. Формула ЦДФ-холина.

Утверждено на заседании кафедры биохимии и органической химии  
 Протокол № \_\_\_\_\_ от „\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Экзаменатор \_\_\_\_\_



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.).

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1,2	Выполнение лабораторных работ	10
	Самостоятельная работа	10
	Контрольные работы	30
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 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](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).