

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

Машаров
«29» марта 2024 г.

П.А. Машаров

МП

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ»**

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

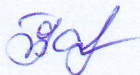
Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины **«Молекулярные механизмы обмена веществ»** 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.

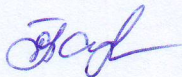
Разработчик:
заведующий кафедрой биохимии и органической
химии,
канд. хим. наук, доцент



О.В. Баранова

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

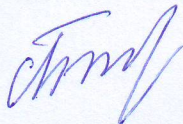
Заведующий кафедрой



О.В. Баранова

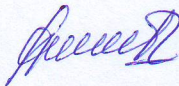
СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.



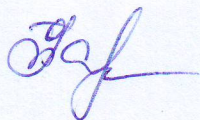
С.Г. Бахтин

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, Физическая химия, Биохимия и молекулярная биология, Химические основы биологических процессов.

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

Кинетика и термодинамика ферментативных процессов, Радикальные реакции в клетке, 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.24 Молекулярные механизмы обмена веществ
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	5 / 180

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	6	34	51		95	180	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Раскрытие механизмов внутриклеточной и межклеточной коммуникации в организме высших животных и человека, нейроэндокринной регуляции метаболических процессов, рассмотрение тканевой специфичности биоэнергетических процессов. Изучение основных метаболических особенностей органов и тканей, тканевой специфичности энергетического обмена, механизмов гормональной регуляции обмена веществ.

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	ОПК-2.1. Работает с химическими	Знает: теоретические основы в области химии биологически активных веществ Владеет: навыками использования знаний о

эксперимент с соблюдением современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	биохимических процессах в лабораторных исследованиях
--	--	--

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тема	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1 Механизмы клеточной активации. Регуляция скорости метаболических процессов	
Тема 1. Введение в обмен веществ	Виды метаболизма. Метаболический путь классификация. Согласованность действия метаболических путей.
Тема 2 Регуляция скорости метаболических процессов	Факторы, влияющие на скорость биохимических реакций. Изменение скорости ферментативной реакции за счет ковалентной модификации, белок-белковых взаимодействий и ограниченного протеолиза.
Тема 3 Опероны	Генетический контроль скорости биохимических реакций. Оперонное строение генома, его экспрессия и репрессия. Механизм действия оперона на примере наиболее изученных.
Тема 4 Вторичные мессенджеры	Главные посредники клеточных сигналов – вторичные мессенджеры. Классификация вторичных мессенджеров, механизм их действия.
Раздел 2 Нейрональная и гормональная регуляция метаболизма.	
Тема 5 Мембранный транспорт	Мембранный транспорт и клеточный метаболизм. Классификация мембранных процессов. Контроль скорости метаболических путей через поступление веществ в клетку

	и выведение из нее.
Тема 6 Нервный импульс. Нейромедиаторы.	Основные принципы нейрональной регуляции обмена веществ. Распространение нервного импульса, передача сигналов посредством нейромедиаторов.
Тема 7. Гормональная регуляция. Механизмы передачи гормонального сигнала в клетку.	Основные принципы гормональной регуляции. Классификация гормонов и механизм их действия.

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 Механизмы клеточной активации. Регуляция скорости метаболических процессов	20	30		65	115
Тема 1. Введение в обмен веществ	4			10	14
Тема 2 Регуляция скорости метаболических процессов	4	30		35	69
Тема 3 Опероны	6			10	16
Тема 4 Вторичные мессенджеры	6			10	16
Раздел 2 Нейрональная и гормональная регуляция метаболизма	14	21		30	65
Тема 5 Мембранный транспорт	4			10	14
Тема 6 Нервный импульс. Нейромедиаторы.	4			8	12
Тема 7 Гормональная регуляция. Механизмы передачи гормонального сигнала в клетку.	6	21		12	39

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

7.1. Контрольные вопросы

1. Общие представления о метаболизме. Внутри- и внеклеточный метаболизм. Катаболизм и анаболизм.
2. Организация химических реакций в метаболические пути. Классификация метаболических путей.
3. Факторы, определяющие скорость метаболических процессов.
4. Ферментативные и неферментативные биохимические реакции.
5. Общая характеристика факторов, влияющих на скорости ферментативных и неферментативных реакций.
6. Характеристика видов катализа. Ингибиторы и активаторы катализаторов.
7. Факторы среды, определяющие скорость ферментативного процесса.
8. Концентрационные факторы, определяющие скорость ферментативного процесса.
9. Понятие активности фермента. Параметры, характеризующие ферментативную активность.

10. Принципы регуляции метаболических путей.
11. Аллостерический контроль скорости ферментативной реакции.
12. Генетический контроль скорости ферментативной реакции.
13. Влияние доступности субстрата и кофермента на скорость ферментативной реакции.
14. Ковалентная модификация белков, как важный механизм регуляции активности ферментов.
15. Регуляции ферментативной активности с помощью белок-белковых взаимодействий.
16. Положительное и отрицательное эффекторное воздействие на скорости метаболических путей.
17. Регуляторный комплекс, обуславливающий аденилатциклазную активность.
18. Структура оперона. Регуляция скорости биохимических реакции, осуществляемая через оперон.
19. Функционирование лактозного оперона.
20. Функционирование арабинозного оперона.
21. Функционирование триптофанового оперона.
22. Понятие первичных и вторичных мессенджеров. Их классификация.
23. Ионы кальция как сигнальные частицы, повышающие клеточную активность. Механизм действия.
24. Механизм распространения импульса по нервным волокнам. Деполяризация, реполяризация, гиперполяризация мембраны.
25. Аденилатциклазная и гуанилатциклазная системы. Механизм действия.
26. Инозитолфосфатная система. Механизм действия.
27. Функционирование каталитических рецепторов.
28. Виды сигнальных молекул и рецепторов.
29. Цитоплазматические и ядерные рецепторы. Реализация сигналов через них.
30. Характеристика синапсов. Синаптическая передача.
31. Биологические мембраны. Жидкокристаллическая модель строения биологических мембран.
32. Классификация транспортных процессов через биологические мембраны.
33. Неспецифическая диффузия.
34. Облегченная диффузия.
35. Первичный и вторичный активный транспорт.
36. Молекулярные механизмы эндоцитоза и экзоцитоза.
37. Принципы гормональной регуляции. Иерархия регуляторных систем управления.
38. Классификация гормонов.
39. Гормоны гипоталамуса.

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

ЗАДАЧА 1.

Объясните, почему при интенсивной физической работе активируется скорость реакций цитратного цикла? Напишите реакции, скорость которых при этом возрастает. Объясните почему?

ЗАДАЧА 2.

Непосредственно в реакциях цикла Кребса кислород не участвует. Тем не менее цитратный цикл - аэробный процесс. Объясните, почему он ингибируется в отсутствии кислорода.

ЗАДАЧА 3.

В эксперименте к гомогенату, содержащему все ферменты цитратного цикла и дыхательной цепи добавляли ацетил КоА. Что покажут измерения количественного содержания оксалоацетата и ацетил КоА до и после инкубации? а) Происходило ли увеличение оксалоацетата? Объясните роль оксалоацетата в этом процессе. б) Изменилось ли содержание ацетил КоА? Что происходит с ним в цикле Кребса?

ЗАДАЧА 4.

После перенесенного тяжелого заболевания у больного возникло гипознергетическое состояние. Врач порекомендовал больному витамины группы В. Обоснуйте назначение врача.

ЗАДАЧА 5.

При дефиците витаминов группы В возможно снижение процесса окислительного декарбоксилирования пирувата.

Объясните причину этого снижения. Напишите суммарную реакцию окислительного декарбоксилирования пирувата, заполните таблицу:

состав ферментов пируватдегидрогеназного комплекса	коферменты кофакторы	витамины	реакции

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

ФБГОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Специальность: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**
 Специализация: **Фундаментальная и прикладная химия**
 Программа подготовки: **Программа специалитета**
 Семестр: **5**
 Учебная дисциплина: **Молекулярные механизмы обмена веществ**

БИЛЕТ № 1

1. Аденилатциклазная мессенджерная система.
2. Механизм активного транспорта.
3. Рассчитайте энергетический баланс превращения 1 моль глюкозы в пировиноградную кислоту. Укажите механизмы синтеза АТФ.

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	30
	Самостоятельная работа	10
	Контрольные работы	10
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.

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: ВолГТУ. – 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).