

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Химические основы биологических процессов**

Уровень высшего образования:
Специалитет

Направление подготовки (специальность):
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Аналитическая химия, Биоорганическая химия, Высокомолекулярные соединения, Коллоидная химия, Лазерная химия, Медицинская химия и тонкий органический синтез, Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии, Неорганическая химия, Нефтехимия, Органическая химия, Радиохимия, Физическая химия, Фундаментальная и прикладная энзимология, Химия ионных и молекулярных систем, Химическая кинетика, Химия высоких энергий, Химия и технология веществ и материалов, Химия твердого тела, Электрохимия

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №7 от 07.07.2021)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770.

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: базовая часть ООП, блок ХД, модуль «Химические основы биологических процессов».
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.С Способен формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности	УК-1.С.2 Формулирует научно обоснованные гипотезы, создает теоретические модели явлений и процессов	Уметь: формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных
УК-6.С Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке (иностранных языках), для академического и профессионального взаимодействия	УК-6.С.2 Осуществляет письменную и устную коммуникацию на русском и иностранном языке в профессиональной сфере	Уметь: выбирать коммуникативно приемлемый стиль делового общения, использовать необходимые языковые средства, тактики и стратегии для решения коммуникативных задач в академической и профессиональной сферах
	УК-6.С.5. Работает с текстами разного уровня сложности, отвечающими задачам профессиональной деятельности	Уметь: работать с учебными и научными текстами разного уровня сложности, отвечающими задачам профессиональной деятельности
ОПК-1.С. Способен решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов	ОПК-1.С.1. Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, оценивает актуальность и степень новизны данных	Знать: основные принципы строения, свойств и биологических функций биополимеров и их компонентов Знать: механизмы передачи и реализации генетической информации Знать: механизмы ферментативного катализа Уметь: оперировать современными представлениями о взаимосвязи между структурой биополимеров и их биологическими функциями Уметь: формулировать и решать конкретные задачи на основе законов и закономерностей, освоенных в курсе химических основ биологических процессов

<p>ОПК-4.С. Способен создавать математические модели профессиональных задач, учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать полученные математические результаты</p>	<p>ОПК-4.С.1 Предлагает математические и (или) физические модели химических процессов</p>	<p>Знать: физико-математические модели, применяемые при описании биохимических процессов Уметь: составить кинетическую схему ферментативной реакции и определить параметры</p>
---	--	---

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых 96 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (72 часа занятия лекционного типа, 18 часов – занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 84 часа составляет самостоятельная работа студента.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся должен

знать: основы органической и физической химии в объеме соответствующих курсов Химического факультета МГУ;

уметь: формулировать и решать конкретные задачи на основе законов и закономерностей, усвоенных в различных курсах; проводить математическую обработку экспериментальных данных, обобщать полученные результаты;

владеть: расчетными методами решения химических задач, навыками поиска необходимых данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных).

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

<p>Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной атте-</p>	<p>Всего (часы)</p>	<p>В том числе</p>	
		<p>Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них</p>	<p>Самостоятельная работа обучающегося, часы из них</p>

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов. в.т.п..	Всего
Раздел 1. Тема 1.	46	20	8				28			18
Раздел 2. Тема 1.	36	16	4				20			16
Раздел 1. Тема 2.	62	36	6				42			20
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	36			2		4	6			30
Итого	180	72	18	2		4	96			84

Содержание разделов:

Темы лекций (разделов)

Раздел 1

1. Что такое жизнь с точки зрения химика.
2. Структура и функция белка.
3. Биологические мембраны, обмен веществом.
4. Обмен энергией.
5. Структура нуклеиновых кислот.
6. Биосинтез нуклеиновых кислот.
7. Биосинтез белка.
8. Регуляция экспрессии генов. Система передачи сигнала.
9. Геном, плазмиды, вирусы.

10. Генетическая инженерия.

Раздел 2.

Тема 1. Общие свойства и структура ферментов.

1. Ферменты как природные катализаторы. Ферменты в химии.
2. Источники ферментов.
3. Биосинтез ферментов.
4. Методы выделения и получение ферментных препаратов.
5. Энергия и силы в биосистемах.
6. Уровни структурной организации белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.
7. Стабильность белков (ферментов). Денатурация и инактивация.
8. Классификация ферментов.

Тема 2. Кинетика и механизмы ферментативного катализа.

9. Стационарная кинетика ферментативных реакций. Методы обработки экспериментальных данных.
10. Ингибирование ферментов. Обратимые и необратимые ингибиторы. Основы ингибиторного анализа.
11. Влияние pH на скорость ферментативной реакции.
12. Температурные зависимости скоростей ферментативных реакций. Термоинактивация ферментов.
13. Активные центры ферментов. Каталитические и сорбционные подцентры ферментов.
14. Физикохимические причины ускорения ферментативных реакций. Теории ферментативного катализа.
15. Активные центры ферментов и механизмы катализируемых реакций.

Тема 3. Прикладная энзимология.

16. Прикладная энзимология, основные направления развития и области практического использования ферментов.
17. Имобилизованные биокатализаторы. Носители и методы иммобилизации.
18. Использование ферментов в химическом синтезе.
19. Использование ферментов в химическом анализе и медицинской диагностике. Биосенсоры на основе ферментов.

20. Ферменты в медицине. Лекарственные препараты на основе ферментов и их регуляторов.
21. Основные мишени действия лекарственных препаратов.
22. Транспорт в живых системах. Рецепторы и системы передачи сигнала. Понятие о гормональной регуляции.
23. Механизмы обеспечения целостности организма и иммунитет.
24. Инженерия биокатализаторов и биокаталитических систем.
25. Современное состояние и тенденции развития химической энзимологии.

Темы семинаров

Темы семинарских занятий, раздел 1

1. Молекулярный состав клетки.
2. Биоэнергетика.
3. Молекулярная биология.
4. Гены и геномы.

Темы семинарских занятий, раздел 2.

1. Химические связи, основные типы биомолекул, свойства аминокислот.
2. Методы выделения и очистки биополимеров
3. Ферментативная кинетика и механизмы ферментативных реакций
4. Введение в прикладную биотехнологию и энзимологию. Получение и свойства иммобилизованных ферментов.
5. Применение ферментов в синтезе, анализе и медицине

6. Образовательные технологии:

- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):
Приведены на сайтах кафедр химической энзимологии и ХПС

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу. Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbmgu.ru/>

Основная литература

Основная литература. Контрольные экземпляры в электронном и бумажном виде хранятся на кафедрах химической энзимологии и ХПС (каб. зав.кафедрой).

Раздел 1

1. Leningher A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry (2nd ed.). Worth Publishers, 1993.
2. Я. Кольман, К.Г. Рём. Наглядная биохимия. М., Мир, 2004.
3. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М., Изд-во Института биомедицинской химии РАМН, 1999.
4. Л. Страйер. Биохимия. В 3 х томах. М., Мир, 1984.
5. Копылов А.М., Бачева А.В. Краткий словарь избранных терминов по химической биологии. (Под редакцией академика РАН, профессора Богданова А.А.). Москва, Химический факультет МГУ, 2011.
6. Комов В. П., Шведова В. Н. ; под общ. ред. Комова В.П. БИОХИМИЯ 4-е изд., испр. и доп. Учебник для вузов. Юрайт. 2021.

Раздел 2.

1. A.L.Leninger, D.L.Nelson, M.M.Cox " Principles of Biochemistry", Worth Publishers, Inc.: N.Y., 1993
2. И.В.Березин, К.Мартинек « Основы физической химии ферментативного катализа», М.: Высшая Школа, 1977
3. Э.Фёршт « Структура и механизм действия ферментов», М.: Мир, 1980
4. С.Д.Варфоломеев «Химическая энзимология», М.: Академия, 2004
5. И.В.Березин, Н.Л.Клячко, А.В.Левашов и др. "Иммобилизованные ферменты" (Биотехнология. Кн.7), М.: Высшая Школа, 1987

Дополнительная литература

Раздел 1.

1. В.Alberts, A.Johnson, J.Lewis, M.Raff, K.Roberts, P.Walter. Molecular Biology of the Cell (4th ed.) Garland Science, New York, 2002.
2. В.Lewin. Genes VIII. Pearson Education, NJ, 2004.
3. Рис Э., Стернберг М. Введение в молекулярную биологию. М., «Мир», 2002.
4. Fersht A. Structure and Mechanism in Protein Science: a guide to enzyme catalysis and protein folding. W.H. Freeman, 1999.

Раздел 2.

1. Г.Шульц, Р.Ширмер « Принципы структурной организации белков» М.: Мир, 1982

Зарубежные журналы и библиографические базы данных, доступные через Интернет <http://www.sciencedirect.com>

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: Белова Алла Борисовна, Варфоломеев Сергей Дмитриевич, Клячко Наталья Львовна, Кудряшова Елена Вадимовна, Ле-Дейген Ирина Михайловна, Пометун Анастасия Александровна, Смирнов Сергей Александрович, Тишков Владимир Иванович, Федорчук Владимир Витальевич Витальевич, Гладилин Александр Кириллович, Еремеев Николай Леонидович

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - экзамена. На экзамене проверяется достижение результатов обучения, перечисленных в п.5.

Контрольные вопросы:

Часть 1

Примеры тем презентаций для самостоятельной подготовки:

1. Роль АТФ в метаболических процессах.
2. Растворимые кофакторы и примеры метаболических процессов с их участием.
3. Аминотрансферазы в клинической диагностике.

Примеры вопросов контрольных работ:

1. Схематически изобразить строение прокариотической клетки, описать ее структурные элементы, их функциональную роль.
2. Биологическая роль глюкозы.
3. Сравнить строение и функционирование фотосистем II и I.

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Строение и функции биологических мембран.
2. Строение, функционирование и биологическая роль Na⁺, K⁺-насоса.
3. Роль АТФ в сокращении скелетных мышц.
4. Роль Ca²⁺ в каскаде свертывания крови.

Часть 2

Примеры вопросов контрольных работ:

1. Глобулярные водорастворимые белки характеризуются определенным расположением специфических аминокислот. Каково наиболее вероятное расположение – внутри или на поверхности молекулы нативного глобулярного белка – следующих аминокислотных остатков: аспарагиновой кислоты, лейцина, серина, валина, глутамина и лизина. Объясните свой ответ, напишите формулы указанных аминокислот и приведите трехбуквенные обозначения.

2. Какие изменения с молекулой белка могут происходить в результате процесса посттрансляционной модификации? Ответ поясните.
3. На примере химотрипсина рассмотрите каталитические и сорбционные подцентры ферментов. Какую реакцию катализирует этот фермент?

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Ингибирование ферментов. Кинетические закономерности обратимого ингибирования. Необратимые ингибиторы: особенности действия.
2. Классификация ферментов. Механизмы ферментативного катализа на примерах гидролаз.
3. Основные мишени действия лекарственных препаратов. Лекарственные препараты, регулирующие активность ферментов.
4. Ферменты в аналитической химии. Иммуноферментный анализ.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
---------------------------	-------------------------

по дисциплине (модулю)	
<p>Знать: основные принципы строения, свойств и биологических функций биополимеров и их компонентов</p> <p>Знать: механизмы передачи и реализации генетической информации</p> <p>Знать: механизмы ферментативного катализа</p> <p>Знать: физико-математические модели, применяемые при описании биохимических процессов</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>
<p>Уметь: формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных</p> <p>Уметь: выбирать коммуникативно приемлемый стиль делового общения, использовать необходимые языковые средства, тактики и стратегии для решения коммуникативных задач в академической и профессиональной сферах</p> <p>Уметь: работать с учебными и научными текстами разного уровня сложности, отвечающими задачам профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: оперировать современными представлениями о взаимосвязи между структурой биополимеров и их биологическими функциями</p> <p>Уметь: формулировать и решать конкретные задачи на основе законов и закономерностей, освоенных в курсе химических основ биологических процессов</p> <p>Уметь: составить кинетическую схему ферментативной реакции и определить параметры</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>