

Курс «Химические основы биологических процессов» относится к базовой части блока химических дисциплин, является обязательным курсом, проводится единым циклом в 6 семестре. Курс является необходимой основой для дальнейшей специализации на всех кафедрах Химического факультета МГУ.

Учебный курс состоит из двух тематически взаимосвязанных частей. Первая часть знакомит студентов с общими представлениями о строении и функционировании живой клетки. Наиболее важные теоретические разделы специальности излагаются в лекциях, которые читает профессор кафедры химии природных соединений А.М. Копылов. Семинарские занятия проводят преподаватели и научные сотрудники кафедры. Вторая часть курса знакомит студентов с основными принципами действия ферментов, механизмами ферментативных реакций, применением ферментов в медицине и технологии. Лекции читает профессор кафедры химической энзимологии А.В. Левашов.

Цели и задачи курса: дисциплина знакомит студентов с общими представлениями о химических основах жизнедеятельности и основных процессов воспроизведения генетической информации. Основная задача дисциплины - дать студентам представление о разнообразии и функционировании живых систем, с особым упором на химические основы жизнедеятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен
знать: основные принципы строения, свойств и биологических функций биополимеров и их компонентов

уметь: современными представлениями о взаимосвязи между структурой биополимеров и их биологическими функциями

владеть: знаниями о механизмах передачи и реализации генетической информации, механизмах ферментативного катализа

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов), из них 2 зачетные единицы (72 часа) – лекции, 3 зачетные единицы (108 часов) – самостоятельная работа

Вид работы	Семестр 6		Всего
	Часть I	Часть II	
Общая трудоёмкость, акад. часов			180
Аудиторная работа:	36	36	72
Лекции, акад. часов	36	36	72
Общекурсовые контрольные работы (в часы лекций)	6	6	16
Самостоятельная работа, акад. часов	54	54	108
Вид итогового контроля (зачёт, зачёт с оценкой, экзамен)	экзамен		

Содержание разделов дисциплины

Темы лекций (разделов)

Часть 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.

Часть 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.

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

Тема 3. Прикладная энзимология.

15. Прикладная энзимология, основные направления развития и области практического использования ферментов.
16. Имобилизованные биокатализаторы. Носители и методы иммобилизации.
17. Использование ферментов в химическом синтезе.
18. Использование ферментов в химическом анализе и медицинской диагностике. Биосенсоры на основе ферментов.
19. Ферменты в медицине. Лекарственные препараты на основе ферментов и их регуляторов.
20. Основные мишени действия лекарственных препаратов.

21. Транспорт в живых системах. Рецепторы и системы передачи сигнала. Понятие о гормональной регуляции.
22. Механизмы обеспечения целостности организма и иммунитет.
23. Инженерия биокатализаторов и биокаталитических систем.
24. Современное состояние и тенденции развития химической энзимологии.

Оценочные средства для контроля успеваемости

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.

Часть 1

Основная литература:

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.

Дополнительная литература:

1. B.Alberts, A.Johnson, J.Lewis, M.Raff, K.Roberts, P.Walter. Molecular Biology of the Cell (4th ed.) Garland Science, New York, 2002.
2. B.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.

Часть 2

Основная литература:

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

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