

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет биоинженерии и биоинформатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан
факультета биоинженерии
и биоинформатики,
академик

_____/В.П. Скулачев /
«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Биохимия

Уровень высшего образования:
специалитет

Направление подготовки (специальность):

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Ученым советом факультета
(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» (программы специалитета)
в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2016, 2017, 2018, 2019.

© Факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Цели дисциплины: ознакомить студентов со строением и основными свойствами различных биологически важных соединений (углеводы, жиры, белки, нуклеиновые кислоты), сформировать представления о путях метаболизма различных соединений, их взаимосвязи и механизмах регуляции метаболических процессов, создать представление о молекулярных механизмах, лежащих в основе функционирования различных органов и тканей.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов со строением и свойствами основных биологически важных молекул;
- проанализировать современные представления о структуре белка и механизмах функционирования ферментов. Дать представление о геномике и протеомике;
- рассмотреть различные процессы, обеспечивающие получение энергии в клетке;
- проанализировать процессы метаболизма различных биологически значимых соединений и взаимосвязь различных путей метаболизма в клетке;
- ознакомить студентов с молекулярными механизмами регуляции различных биохимических процессов, протекающих в различных органах и тканях.

1. Место дисциплины «Биохимия» в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, курс III – семестр 5 и 6.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть):

Освоение таких дисциплин, как «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Физиология человека и животных», «Клеточная биология».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать:

- строение и свойства основных биологически важных веществ
- о механизмах превращения биологических макромолекул
- о механизмах получения энергии в клетке
- о возможностях использования биохимических методов и подходов для решения различных междисциплинарных проблем

Уметь:

- анализировать сложные биологические эксперименты и выявлять основные молекулярные механизмы, лежащие в их основе
- использовать полученные знания для применения в различных областях биологии и смежных областях
- анализировать научные источники

Владеть:

- основными навыками работы в биохимической лаборатории
- простейшими методами выделения и очистки белков, а также методами измерения ферментативной активности
- навыками поиска, обобщения и систематизации научной информации в области биохимии

4. Формат обучения: лекционные и семинарские занятия.

5. Объем дисциплины составляет 8 з.е., в том числе 136 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 152 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Наименование и краткое содержание разделов и тем	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа	Самостоятельная

дисциплины Форма промежуточной аттестации по дисциплине		(работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
5 семестр					
ВВЕДЕНИЕ					
Клетка как самовоспроизводящийся химический реактор. Потоки вещества, энергии и информации в клетке. Единство химического состава и типов превращений веществ в живых системах. Химический состав клеток.	4	2	2	4	0
ХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА И СВОЙСТВА КОМПОНЕНТОВ КЛЕТОК (СТАТИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ)					
Вода - универсальная среда для химических превращений в живых системах	8	2	2	4	4
Структура и физико-химические свойства мономерных соединений, входящих в состав биологических объектов	30	12	12	24	6
СТРУКТУРА И СВОЙСТВА БИОПОЛИМЕРОВ					
Белки	10	2	2	4	6
Полисахариды	8	2	2	4	4
Нуклеиновые кислоты	10	2	2	4	6
БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ					
Биологические мембраны	6	4	4	4	2
ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ КАТАЛИЗ					
Механизм биологического катализа	16	6	6	12	4
ОБМЕН БИОЭНЕРГЕТИКИ					
Основы биоэнергетики	10	4	4	8	2
Форма промежуточной аттестации - зачет	2				2 (количество часов, отведенных на промежуточную аттестацию)
Итого	108	36	36	72	36
6 семестр					

Курсовая работа	68	0	0	0	68
Форма промежуточной аттестации - зачет	4				4 (количество часов, отведенных на промежуточную аттестацию)
Итого	72	0	0	0	72
6 семестр					
ОБМЕН УГЛЕВОДОВ					
Основные пути синтеза и распада углеводов	22	6	6	12	10
ОБМЕН ЛИПИДОВ					
Обмен липидов	14	4	4	8	6
ОБМЕН АМИНОКИСЛОТ И ДРУГИХ АЗОТИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ					
Обмен аминокислот и других азотистых соединений	16	4	4	8	8
РАСПАД ДИ-, ТРИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ					
Цикл ди- и трикарбонных кислот	16	4	4	8	8
ТЕРМИНАЛЬНОЕ ОКИСЛЕНИЕ					
Термальное окисление	8	4	4	8	0
Дыхательная цепь - преобразователь энергии	8	4	4	8	0
РЕГУЛЯЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА					
Регуляция и интеграция метаболизма	20	6	6	12	8
Форма промежуточной аттестации - экзамен					4(количество часов, отведенных на промежуточную аттестацию)
	108	32	32	64	44
Итого	288	68	68	136	152

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень некоторых занятий:

Буферные растворы.

Структура и свойства аминокислот. Разделение аминокислот методом тонкослойной ионообменной хроматографии.

Определение концентрации белка в растворе.

Фракционирование белков.

Разделение веществ с различной молекулярной массой методом гель-фильтрации.

Методы количественного определения углеводов.

Выделение и изучение некоторых свойств овальбумина (методы избирательного осаждения белков, центрифугирование, диализ, ионообменная хроматография).

Электрофорез белков в полиакриламидном геле.

Измерение активности ферментов и определение некоторых кинетических параметров ферментов.

Количественные методы определения фосфор-содержащих соединений.

Исследование различных стадий гликолиза. Влияние фторида и иодацетата на протекание процессов гликолиза.

Превращение глюкозо-6-фосфата во фруктозо-6-фосфат.

Исследование фосфоглюкомутазной реакции.

Влияние некоторых метаболитов на активность ферментов фосфофруктокиназы и фруктозо-1,6-бисфосфатазы экстрактов печени крысы.

Регуляция активности нейтральной фруктозо-1,6-бис-фосфатазы гомогенатами печени крысы

Определение внутриклеточной концентрации глюкозы на пути ее превращения в безмитохондриальном экстракте печени крысы.

Энзиматическое определение фосфотриоз и фруктозо-1,6-бисфосфата в сопряженной системе с альдозазой, триозофосфатизомеразой и дегидрогеназой фосфоглицеринового альдегида.

Влияние некоторых метаболитов на активность фосфоруктокиназы и фруктозо-1,6-бисфосфатазы в экстракте печени крысы.

Определение внутриклеточной локализации глюкозо-6-фосфатазы в печени крысы.

Примеры использования аффинной хроматографии для выделения белков.

Использование метода электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия и вестерн-блоттинга для анализа чистоты препаратов белка.

Иммуоферментный анализ сэндвич типа.

Примерный список семинаров

Аминокислоты, пептиды и белки.

Метаболизм аминокислот.

Моноаминоксидазы и их медицинское значение.

Углеводы: строение и свойства.

Метаболизм углеводов. Гликолиз и глюконеогенез.

Метаболизм углеводов. Пентозный путь.

Окисление пирувата и пируватдегидрогеназный комплекс.

Цикл ди- и трикарбоновых кислот.

Липиды, строение и свойства.

Метаболизм липидов. Окисление жирных кислот.

Метаболизм липидов. Синтез жирных кислот. Синтез фосфолипидов.

Липопротеиды и метаболизм холестерина.

Ферменты, принципы классификации и механизмы функционирования.

Механизмы регуляции ферментативной активности.

Витамины, кофакторы и микроэлементы.

Пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды.

Взаимосвязь углеводного липидного и белкового метаболизма.

Принципы регуляции метаболизма.

Примерный список тем коллоквиумов:

Аминокислоты, пептиды, белки.

Ферменты.

Углеводы, липиды, нуклеотиды.

Гликолиз, глюконеогенез, синтез гликогена и пентозный путь.

Метаболизм липидов.

Цикл ди- и трикарбоновых кислот. Окислительное фосфорилирование.

Превращения азот-содержащих соединений.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

1. Первичная структура белка и принципы, лежащие в основе ее определения.

2. Нековалентные связи, участвующие в поддержании структуры белка (водородные связи, ионные и гидрофобные взаимодействия). Обратимая и необратимая денатурация.
3. Третичная и четвертичная структура белков. Примеры белков, имеющих четвертичную структуру.
4. Четвертичная структура белка и ее роль в функционировании белков.
5. Посттрансляционная модификация белков.
6. Классификация природных аминокислот.
7. Кривые титрования аминокислот.
8. Миоглобин и гемоглобин. Представление об аллостерии и кооперативности.
9. Мотивы и домены в структуре белка. Консервативность и эволюция структуры белка.
10. Методы разделения сложных смесей белков, основанные на избирательном осаждении (изоэлектрическое осаждение, фракционирование сульфатом аммония и органическими растворителями).
11. Классификация сахаров. Стереохимия сахаров.
12. Полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин и т.д.): строение и биологическая роль.
13. Расщепление углеводов в желудочно-кишечном тракте.
14. Классификация ферментов.
15. Общие представления о кофакторах ферментов.
16. Факторы, влияющие на ферментативную активность. Влияние pH на активность ферментов.
17. Кислотно-основной катализ в ферментативных реакциях.
18. Кинетика Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса, максимальная скорость ферментативной реакции.
19. Физический смысл константы скорости химической реакции.
20. Специфичность ферментативного катализа.
21. Липопротеиды: строение и свойства. Участие в транспорте жиров и холестерина.
22. Физико-химические свойства фосфолипидов. Мицеллы, липосомы, двухслойные фосфолипидные мембраны.
23. Общие представления о строении биологических мембран.
24. Структура биологических мембран. Протеолипосомы как модель биологических мембран.
25. Липидный состав биологических мембран.
26. Проницаемость биологических мембран. Пассивный и активный транспорт, транспортные АТФазы.
27. Соединения с высоким потенциалом переноса групп (АТФ, фосфокреатин и др).
28. Осфокреатин: образование и физиологическое значение.
29. Физико-химические свойства АТФ. Гидролиз АТФ.
30. Пуриновые и пиримидиновые основания.
31. Нуклеозиды и нуклеотиды.
32. Нуклеозид ди- и трифосфаткиназы.
33. Общие представления о структуре нуклеиновых кислот. Комплементарность оснований, водородные связи и стекнинг взаимодействия.
34. Спирты, входящие в состав липидов.
35. Переваривание липидов и роль желчных кислот в этом процессе.
36. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты: строение, свойства и участие в построении липидов.
37. Аденилатциклазная реакция.
38. Пентозный путь превращения углеводов
39. Связи между обменом углеводов (глюкоза) и нейтрального жира.
40. Пиридоксальные ферменты.

41. Электрохимическая теория сопряжения в окислительном фосфорилировании.
42. Общие промежуточные продукты обмена белков, жиров и углеводов.
43. Посттрансляционная модификация белков.
44. Карнитин и его биологическая роль.
45. Образование аммиака в организме и пути его обезвреживания.
46. Циклические нуклеотиды, их роль в передаче гормонального сигнала.
47. Регуляция распада и синтеза гликогена.
48. Гликонеогенез.
49. Гормоны и рецепторы. Механизм передачи гормонального сигнала внутрь клетки.
50. Окисление жирных кислот. Конечные этапы окисления "нечетных" жирных кислот.
51. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса).
52. Кофермент А. Строение и роль в обмене веществ.
53. Влияние гормонов на гликогенолиз.
54. Реакции, обеспечивающие стабилизацию и регулирование "фосфорильного" потенциала в клетке.
55. Кетоновые "тела" и их роль в энергетическом обмене.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - строение и свойства основных биологически важных веществ - о механизмах превращения биологических макромолекул - о механизмах получения энергии в клетке - о возможностях использования биохимических методов и подходов для решения различных междисциплинарных проблем 	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать сложные биологические эксперименты и выявлять основные молекулярные механизмы, лежащие в их основе - использовать полученные знания для применения в различных областях биологии и 	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности принципиального характера)	Успешное и систематическое умение

смежных областях - анализировать научные источники				
Владения: - основными навыками работы в биохимической лаборатории - простейшими методами выделения и очистки белков, а также методами измерения ферментативной активности - навыками поиска, обобщения и систематизации научной информации в области биохимии	Навыки владения отсутствуют	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированн ые навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы.

А. Основная литература:

1. Д.Нельсон М.Кокс. А.А.Богданов, С.Н.Кочетов (ред). Основы биохимии Ленинджера. - Москва: Бином, 2012
2. А.Ленинджер. Основы биохимии. - Москва: Мир, 1985
3. Л.Страйер. С.Е.Северин (ред). Биохимия. - Москва: Мир, 1984
4. Р.Марри, Д.Греннер, П.Мейес. Л.М.Гинопдман (ред). Биохимия человека. - Москва: Мир, 1993
5. Е.С.Северин (ред). Биохимия. Учебник для вузов. - Москва: ГЭОТАР, 2003
6. Я.Кольман, К-Г.Рем. П.Д.Решетова, Т.И.Соркина (ред). Наглядная биохимия. - Москва: Мир, 2000
7. J.M.Berg, J.L.Tymoczko, L.Stryer. Biochemistry. - New York: W.H.Freeman and Co, 2007
8. D.L.Nelson, M.M.Cox. Lehninger principles of biochemistry. - New York: W.H.Freeman and Co, 2005
9. А.Уайт, Ф.Хендлер, Э.Смит, Р.Хилл, И.Леман. Ю.А.Овчинников (ред). Основы биохимии. - Москва: Мир, 1981
10. В.П.Скулачев, А.В.Богачев, Ф.О.Каспарински. Мембранная биоэнергетика. - Москва: Издательство МГУ, 2010
11. Ч.Кантор, П.Шиммел. А.А.Богданов, Ю.С.Лазуткин, М.Д.Франк-Каменецкий (ред). Биофизическая химия. - Москва: Мир, 1984

Б. Дополнительная литература:

12. М.В.Медведева. Растворы. - Москва: МаксПресс, 2008
13. М.В.Медведева. Основные принципы колоночной хроматографии. Гель-фильтрация. - Москва: ООО "Цифровичок, 2012
14. М.В.Медведева, М.В.Судницына, Н.Н.Киреева, Н.Б.Гусев. Методы разделения и очистки растворимых белков. - Москва: ООО "Цифровичок", 2011
15. М.В.Медведева, В.Г.Гривенникова. Измерение активности и определение кинетических параметров ферментов. - Москва: МаксПресс, 2009
16. И.А.Катруха. Применение иммунохимических методов в биохимии. - Москва: ООО "Цифровичок", 2013

- Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технического обеспечения.

Помещения: лекции проводятся в аудитории, оснащенной проектором для показа презентаций.

Оборудование: лекционное оборудование (компьютер, проектор, экран, маркерная доска); доступ к Интернет-ресурсам (электронные библиотеки) для самостоятельной работы;