

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«30» августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Биохимические процессы в клетках

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки (специальность):

04.04.01 Химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Биотехнология и нанобиотехнологии

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (программа магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 августа 2019 г., №1033.

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

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
СПК-1.М Способен применять знания о строении и биологических функциях основных классов биоорганических соединений, а также основных путях регуляции биохимических процессов и свойствах микроорганизмов	СПК-1.М.2 Интерпретирует результаты эксперимента с использованием знаний о строении и биологических функциях основных классов биоорганических соединений, свойствах микроорганизмов, способах регуляции биохимических процессов	Знать: Свойства микроорганизмов, строение и биологические функции основных классов биоорганических соединений, а также основные пути регуляции биохимических процессов Уметь: самостоятельно применять знания о строении и биологических функциях основных классов биоорганических соединений, свойствах микроорганизмов, способах регуляции биохимических процессов с целью решения профессиональных задач
СПК-4.М Способен со знанием основных направлений современной биотехнологии использовать основные методы получения стабилизированных биокатализаторов с наночастицами для применения в биотехнологии и медицине	СПК-4.М.2. предлагает различные экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования нанобиоструктур	Знать: общие закономерности физической химии ферментов

3. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 48 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (19 часа занятия лекционного типа, 19 часов – занятия семинарского типа, 6 часов – индивидуальные консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 60 часов составляет самостоятельная работа студента.

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

Обучающийся должен

Знать: общие положения, законы и теории базовых химических дисциплин, основные классы биомолекул и их свойства.

Уметь: предполагать физико-химические свойства молекул по их строению.

Владеть: навыками анализа литературы, приемами решения типовых задач синтеза.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		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 и т.п..	Всего
Тема 1. Основные классы биомолекул, строение и свойства. Биологические мембраны. Ферменты.	11	3	3		1		7	4		4
Тема 2. Биосфера. Круговорот веществ и энергии. Энергетический обмен клетки. Гликолиз и гликогенолиз. Брожение.	11	3	3		1		7	4		4
Тема 3. Пируватдегидрогеназный комплекс ферментов. Цикл лимонной кислоты. Регуляция окислительного декарбоксилирования пирувата и цикла лимонной кислоты. Анаэробные реакции. Глиоксилатный цикл и его функ-	11	3	3		1		7	4		4

ции. Вторичный катаболизм глюкозы. Биосинтез глюкуроновой кислоты и витамина С. Вторичный катаболизм глюкозы. Пентофосфатный путь и его физиологическая роль. Окислительный и неокислительный этапы пентофосфатного пути.										
Тема 4. Электрон-транспортная цепь и окислительное фосфорилирование. Внутриклеточная локализация процессов гликолиза, цикла лимонной кислоты и электрон-транспортной системы	11	3	3		1		7	4		4
Тема 5. Метаболизм жирных кислот, аминокислот, азотистых оснований.	15	4	4		1		9	6		6
Тема 6. Витамины. Адреналин.	13	3	3		1		7	6		6
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	36					4	4			32
Итого	108	19	19		6	4	48			60

6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- 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):

Конспекты лекций, литература из рекомендованного списка

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

1. Конспекты лекций

2. А. Ленинджер Основы биохимии, в 3-х т. М.: Мир, 1985 - или более позднее издание

Дополнительная литература

1. В. Эллиот, Д. Эллиот Биохимия и молекулярная биология. М.: Изд-во НИИ биомедицинской химии РАМН, 2000.

2. Д. Мецлер Биохимия, в 3-х т. М.: Мир, 1980.

3. Л. Страйер Биохимия, в 3-х т. М.: Мир, 1985.

4. Р. Мари, Греннер Д., Мейес П., Родуэлл П. Биохимия человека, в 2-х т. М.: Мир, 1993.

5. Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина Биологическая химия. М.: Высшая школа, 1998.

- **Материально-техническое обеспечение:** специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами)

8. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: д.х.н. проф. Клячко Н.Л., д.х.н. проф. Гладилин А.К.

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.2.

Вопросы для экзамена:

1. Молекулярные особенности живых систем. Основные классы биологически активных соединений.
2. Разнообразие и классификация живых организмов. Представление о строении про- и эукариотической клеткок, локализация процессов, функции основных органелл.
3. Физико-химические и кинетические закономерности процессов, протекающих в организмах. Энергетика живого. Уникальная роль АТФ. Другие высоко- и сверхвысокоэнергетические соединения.
4. Биосфера и биологический круговорот веществ и энергии. Пищевые цепи. Автотрофы и гетеротрофы. Симбиоз. Прокариоты и эукариоты. Строение про- и эукариотической клетки. Функции органелл и цитоплазмы клетки.
5. Химический состав живых систем. Основные классы биоорганических соединений. "Органический алфавит" жизни. Биологические функции воды. Основной (первичный) и вторичный метаболизм. Катаболизм и анаболизм. Основные пути регуляции биохимических процессов
6. Энергетический обмен клетки. Макроэргические соединения. Природа макроэргической связи. АТФ и другие фосфорилированные соединения. Энергетический заряд клетки. Пути использования энергии, запасаемой в высокоэнергетических соединениях.
7. Гликолиз и гликогенолиз. Гликолиз - центральный путь катаболизма глюкозы. Стадии и подстадии гликолиза. "Запускные" реакции и этапы запасаения энергии. Субстратное фосфорилирование. Необратимые стадии гликолиза. "Кислородная задолженность". Пути вовлечения в гликолиз различных ди- и моносахаридов. Гликогенолиз. Регуляция гликолиза и гликогенолиза. Спиртовое и молочнокислое брожение.
8. Пируватдегидрогеназный комплекс ферментов. Коферменты и кофакторы комплекса. Цикл лимонной кислоты. Регуляция окислительного декарбоксилирования пирувата и цикла лимонной кислоты. Анаплеротические реакции. Глиоксилатный цикл и его функции. Вторичный катаболизм глюкозы. Биосинтез глюкуроновой кислоты и витамина С. Вторичный катаболизм глюкозы. Пентофосфатазный путь и его физиологическая роль. Окислительный и неокислительный этапы пентофосфатазного пути.
9. Электрон-транспортная цепь и окислительное фосфорилирование. Внутриклеточная локализация процессов гликолиза, цикла лимонной кислоты и электрон-транспортной системы. Структура митохондрий и челночные системы. Коллекторная функция NADH и FADH₂. Четыре комплекса электрон-транспортной цепи. Флавиномононуклеотид. Хемосмотическая гипотеза и механизм создания градиента протонов. Q-цикл. Окислительное фосфорилирование. Структура и механизм действия АТР-синтетазы.
10. Окисление жирных кислот. Механизм активации и переноса жирных кислот через внутреннюю мембрану митохондрий. Первая (β-окисление до ацетил-СоА) и вторая (до углекислого газа и воды) стадии окисления жирных кислот. Образование кетоновых тел в печени и их использование в мышцах. Особенности окисления ненасыщенных жирных кислот и жирных кислот с нечетным числом атомов, углерода. Функции биотина и коферментной формы витамина В12. Представление о α- и ω-окислении жирных кислот.
11. Биосинтез жирных кислот. Челночный механизм переноса ацетильных групп из матрикса митохондрий в цитозоль. Образование малонил-СоА. Согласованная регуляция окисления и биосинтеза жирных кислот.
12. Строение и механизм действия синтетазы жирных кислот. Стадии синтеза жирных кислот. Сходства и различия между окислением и синтезом жирных кислот. Синтез и гидролиз жиров и фосфолипидов. Образование ди- и триацилглицеридов. Реутилизация холина и синтез лецитина de novo. Представление об основных этапах синтеза стероидов.

13. Аминокислоты: строение и биологические функции. Понятие о заменимых и незаменимых аминокислотах. Взаимосвязь аминокислот с метаболитами гликолиза и цикла лимонной кислоты. Механизм реакции переаминирования. Перидоксальфосфат и перидоксаминфосфат. Глутаминаза и глутаминсинтетаза. Расщепление аминокислот. Токсичность аммиака и орнитинового цикла. Аммоний-, урео- и урикогенные организмы. Глюкогенные и кетогенные аминокислоты. Пути распада и синтеза аминокислот, сходства и различия катаболических и анаболических путей. Роль тетрагидрофолиевой кислоты.
14. Строение и биологические функции азотистых оснований. Катаболизм и анаболизм пуриновых оснований, нуклеотидов и дезокси-нуклеотидов на их основе. Строение и биологические функции азотистых оснований. Катаболизм и анаболизм пиримидиновых оснований, нуклеотидов и дезокси-нуклеотидов на их основе.
15. Глюконеогенез. Превращение пирувата в фосфоенолпируват. Сходства и различия гликолиза и глюконеогенеза. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза. "Холостые циклы" в углеводном обмене и их роль. Синтез гликогена. Реципрокная регуляция гликоген-синтетазы и гликоген-фосфорилазы.
16. Фотосинтез и фотосинтетическое фосфорилирование. Разнообразие фотосинтетиков и доноров водорода при фотосинтезе. Световая и темновая стадии фотосинтеза. Структура и назначение хлорофиллов и каротиноидов. Два типа фотохимических систем и их взаимодействие. Z-схема и циклическое фосфорилирование. Электрон-транспортная система хлоропластов. Общее уравнение фотосинтеза. Фиксация двуокиси углерода. Представление о цикле Кальвина. C4-путь и его физиологическая роль. Фотодыхание.
17. Водорастворимые витамины (B1, B2, B3, B5, B6, B12, C, липоевая кислота, биотин, фолиевая кислота). Водонерастворимые витамины (A, D, E, K). Гормоны. Иерархия эндокринной системы, классификация гормонов по химическим свойствам и механизму действия.
18. Адреналин. Биосинтез из тирозина. Механизм действия. Физиологическая роль каскадного процесса.

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 непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владение)	Отсутствие на-	Наличие отдельных нав-	В целом, сформированные навыки,	Сформированные навыки, приме-

ния)	ВЫКОВ	КОВ	но не в активной форме	няемые при решении задач
------	-------	-----	------------------------	--------------------------

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
Знать: Свойства микроорганизмов и строение и биологические функции основных классов биологических соединений, а также основные пути регуляции биохимических процессов Знать: общие закономерности физической химии ферментов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
Уметь анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, Уметь: самостоятельно составлять план исследования Уметь: самостоятельно применять знания о строении и биологических функциях основных классов биологических соединений, свойствах микроорганизмов, способах регуляции биохимических процессов с целью решения профессиональных задач	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
Владеть навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене