Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет естественных наук

Согласовано
Декан ФЕН
Резников В.А.
подпись
«10» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОХИМИЯ

направление подготовки: 06.03.01 Биология
направленность (профиль): Биология

Форма обучения: очная

Разработчики:

К.х.н., проф. Мызина С. Д.

К.х.н., доц.Халимская Л. М.

Руководитель программы:

Д. б. н., проф. Шестопалова Л. В.

Новосибирск, 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 3

3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося 4

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий. Программа курса лекций 4

5. Перечень учебной литературы 6

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся 16

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 16

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 16

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 16

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 17

Приложение Оценочные средства по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
	знать	уметь	владеть
ОПК-5 Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Главные химические компоненты клетки, пространственную структуру биополимеров, роль нековалентных взаимодействийв биологических объектах, системы метаболизма, биохимические цепи и циклы, протекающие в живых организмах, регуляцию этих процессов. .	Грамотно излагать свои знания по всем вопросам программы курса и работать с научной и учебной литературой, уметь решать задачи по материалам курса.	Навыками квалифицированного проведения лабораторных работ и расчетов по полученным данным.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины
Биохимия:
Математика (высшая алгебра, математический анализ, математическая статистика);
Физика (электромагнитное излучение, кулоновское взаимодействие, дифракция);
Неорганическая химия (строение и свойства атомов, периодический закон, строение молекул, теория химической связи, стереохимия);
Физическая химия (природа химической связи в молекулах и кристаллах, химическая термодинамика);
Органическая химия (классификация и номенклатура соединений, строение молекул, изомерия);
Введение в биологию;
Молекулярная биология (структура и функции белков и нуклеиновых кислот, гены и геномы, самоорганизация живых систем).

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины
Биохимия:
Физиологическая химия;
Генетика;
Физиология;
Иммунология.

3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 6з.е. (216 ч)
Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен

№	Вид деятельности	Семестр 5
1	Лекции, ч	34
2	Практические занятия, ч	17
3	Лабораторные занятия, ч	50
4	Занятия в контактной форме, ч из них	117
5	из них аудиторных занятий, ч	101
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, час.	14
8	промежуточная аттестация, ч	2
9	Самостоятельная работа, час.	99
10	Всего, ч	216

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5 семестр

Лекции (34 ч)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Вводная часть курса	2
Биополимеры и методы анализа	4
Классы ферментов и ферментативный катализ	4
Вопросы биоэнергетики	6
Катаболические процессы	8
Анаболические процессы	6
Регуляция метаболических процессов	4

Практические занятия (17 ч)

Содержание практического занятия	Объем, час
Семинар по строениюмономерных компонентов биополимеров	2
Семинар по методам секвенирования белков и нуклеиновых кислот	2
Семинары поклассам ферментов, коферментам и ферментативной кинетике	4
Семинар по метаболизму углеводов.	2
Семинар по катаболизму липидов и жирных кислот	2
Семинар по анаболизмуглюкозы	2
Семинар по окислению и биосинтезу аминокислот	2
Семинар по регуляции метаболизма	1

Лабораторные работы (50 ч)

Содержание лабораторных занятий	Объем, час
С-1. Определение константы ионизации цитидина спектрофотометрическим методом	6

П-1. Определение константы ионизации слабого однокислотного основания методом потенциометрического титрования	2
П-2. Определение константы ионизации слабой одноосновной кислоты методом потенциометрического титрования ее соли сильной кислотой	2
П-3. Изучение протеолитического равновесия глицина	2
К-1. Кинетика гидролиза сахарозы	6
К-2. Кинетика гидролиза *п*-нитрофенилфосфата щелочной фосфатазой	6
К-3. Определение кинетических параметров α-амилазы	6
Х-1. Разделение смеси аминокислот методом распределительной хроматографии на бумаге	2
Х-2. Разделение смеси нуклеотидов (АМФ, АДФ и АТФ) методом ионообменной хроматографии на DEAE-бумаге	4
Х-3. Разделение смеси нуклеозидов методом тонкослойной хроматографии на силикагеле	2
Х-4. Разделение смеси декстрана голубого, цитохрома С и хромата калия методом гель-хроматографии	6
Э-1. Гель-электрофорез ДНК	6

Самостоятельная работа студентов (99 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям.	20
Подготовка к контрольным работам	25
Выполнение домашних заданий	24
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	25
Подготовка к зачету	5

Программа курса лекций

Лекция 1.

Введение

Основные понятия и методы химии полимеров.

Предмет биологической химии - изучение веществ, из которых состоят живые организмы, и химических прцессов, происходящих в живых организмах. Биополимеры - как пограничная жизни форма организации материи. Биокатализаторы - ферменты (энзимы) - необходимые компоненты всех биохимических процессов. Универсальность низкомолекулярных компонентов и специфичность белков и нуклеиновых кислот.

Полимеры. Мономерные компоненты полимеров. Бифункциональность мономеров. Линейные полимеры. Разветвленные полимеры. Сшитые полимеры. Набухаемость сшитых полимеров. Регулярные полимеры. Полиаминокислоты и гомополинуклеотиды, как примеры регулярных полимеров. Статистические сополимеры. Нерегулярные полимеры. Многообразие возможных последовательностей мономерных звеньев в нерегулярных полимерах. Многообразие белков и нуклеиновых кислот как основа многообразия форм жизни. Особые точки на концах линейной полимерной цепи. Направление полимерной цепи.

Молекулярные характеристики биополимеров. Молекулярный вес. Физические и физико-химические методы изучения биополимеров. Метод седиментационного равновесия. Константы седиментации. Единицы измерения констант седиментации.

Лекция 2.

Часть 1. БИОПОЛИМЕРЫ.

Белки и нуклеиновые кислоты, как нерегулярные линейные полимеры. Многообразие биополимеров.

Аминокислотный состав белков. Алифатические аминокислоты - глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин. Аминокислота - пролин. Ароматические аминокислоты - фенилаланин, триптофан, тирозин. Оксиаминокислоты - серин и треонин. Дикарбоновые аминокислоты и их амиды - глутаминовая и аспарагиновая аминокислоты, глутамин и аспарагин. Основные аминокислоты - лизин, аргинин и гистидин. Серосодержащие аминокислоты - цистеин и метионин. Цистин, оксилизин и оксипролин - продукты превращения аминокислотных остатков в составе белковых молекул. Пептидная связь. Электрохимические и спектральные характеристики пептидной связи, боковых и концевых групп белков и пептидов.

Нуклеозиды и нуклеотиды - низкомолекулярные компоненты нуклеиновых кислот. Рибоза и дезоксирибоза. Главные гетероциклы - аденин, гуанин, цитозин и тимин или уроцил. Рибонуклеозиды - аденозин, гуанозин, цитидин, уридин. Дезоксирибонуклеозиды - дезоксиаденозин, дезоксиаденозин, дезоксицитидин, тимидин. Минорные компоненты, как продукты превращения мономеров в составе нуклеиновых кислот. Метелирование гетероциклических оснований. Дигидроуридин. Псевдоуридин. Нуклеотиды - фосфаты нуклеозидов. Моно-, ди- и тринуклеотиды. Межнуклеотидная связь. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Электрохимические и спектральные характеристики нуклеозидов и нуклеотидов.

Лекция 3.

Нековалентные взаимодействия в биополимерах. Электростатические взаимодействия. Водородные связи. Ван-дер ваальсовы взаимодействия. Гидрофобные и гидрофильные группы в биополимерах. Специфические взаимодействия между гидрофобными участками в водных растворах (гидрофобные взаимодействия). Межплоскостные взаимодействия ароматических и сопряженных гетероциклических систем (стекинг - взаимодействия). Понятие о вторичной структуре белков. Альфа-спиральная конформация полипептидных цепей. Бета-конформация пептидной цепи. Образование спиральных структур в полинуклеотидах за счет стекинг-взаимодействия.

Специфические взаимодействия в биополимерах. Многоточечность и кооперативность специфических взаимодействий. Понятие о комплементарных гетероциклах в нуклеиновых кислотах. Комплементарные последовательности нуклеотидов. Специфические взаимодействия между комплементарными полинуклеотидными цепями, как пример специфического взаимодействия. Пространственная структура нативной ДНК (модель Уотсона и Крика). Правило Чаргаффа. Возможность комплементарных взаимодействий между участками одной полинуклеотидной цепи. Третичная структура биополимеров, как итог специфических внутримолекулярных взаимодействий. Роль дисульфидных связей в образовании третичной структуры белков. Рентгеноструктурный анализ пространственной структуры кристаллических белков и нуклеиновых кислот.

Специфические межмолекулярные взаимодействия биополимеров между собой и с низкомолекулярными компонентами. Четвертичная структура белков. Субъединицы белков. Комплексы белков с нуклеиновыми кислотами - нуклеопротеиды. Основные классы нуклеопротеидов - хроматин, рибосомы, вирусы, бактериофаги. Биологические мембраны. Фосфолипиды. Липопротеидные комплексы в биологических мембранах. Значение специфических межмолекулярных взаимодействий. Специфическая сорбция малых молекул. Гемоглобин и его взаимодействие с кислородом. Сорбция субстратов ферментами. Сорбция низкомолекулярных соединений транспортными белками мембран. Белковые рецепторы в мембранах и их взаимодействия с эффекторами. Взаимодействия между белками. Взаимодействие антиген - антитело. Самосборка белков из субъединиц. Самосборка вирусов и рибосом. Способность биополимеров к узнаванию и самоорганизации - результат специфической пространственной структуры с организацией области узнавания.

Конформационная лабильность биополимеров. Нативное и денатурированное состояние. Потеря способности к специфическим взаимодействиям при денатурации. Обратимость переходов между нативным и денатурированным состоянием. Множество фиксированных (функционально значимых) конформаций биополимеров. Направленные конформационные переходы под действием низкомолекулярных соединений. Конформационные переходы и мышечное сокращение. Транспорт веществ через фосфолипидные меамбраны. Передача сигнала внутрб клетки путем взаимодействия специальных белков-рецепторов со специфическими к ним низкомолекулярными соединениями. Взаимодействие репрессора с оператором. Значение направленных конформационных переходов для регуляции ферментативной активности. Направленные перемещения молекул, как результат направленных конформационных переходов.

Лекция 4.

Первичная структура биополимеров. Направление полимерной цепи в белке от N-конца к С-концу и от5’-конца к 3’-концу в нуклеиновой кислоте. Определение мономерного состава биополимеров. Расщепление белков до аминокислот и гидролиз нуклеиновых кислот до свободных гетероциклов. Ферментативные методы расщепления. Методы разделения и анализа смесей мономеров.

Фенилтиогидантоиновый метод ступенчатого расщепления полипептидов с N-конца (метод Эдмана). Автоматические секвенаторы полипептидов. Специфические методы расщепления полимеров на крупные блоки. Ферментативное расщепление белков специфическими протеазами - трипсином, химотрипсином, пепсином и др. Химические методы расщепления полипептидных цепей. Бромциановый метод. Расщепление дисульфидных связей. Метод перекрывающихся блоков для установления порядка полученных фрагментов в исходной полипептидной цепи. Специфические рибонуклеазы. Расщепление ДНК ферментами рестрикции. Физические карты ДНК. Методы специфической химической модификации ДНК. Специфическое расщепление ДНК. Метод Максама-Гильберта и метод Сенгера.

Лекция 5.

Часть II. ФЕРМЕНТЫ.

Ферментативный катализ. Строение ферментов. Участие ионов металлов и специальных органических молекул (простетических групп) в каталитическом действии ряда ферментов. Механизм действия ферментов. Сорбция субстратов на специализированных (адсорбционных) центров ферментов, как первая стадия всех ферментативных процессов. Химическое взаимодействие субстратов с ферментами, как промежуточная стадия некоторых ферментативных процессов. Каталитический центр ферментов. Кинетическое уравнение для односубстратной ферментативной реакции (уравнение Михаэлиса). Квазиравновесное и квазистационарное приближение для кинетического уравнения. Максимальная скорость и константа Михаэлиса. Зависимость кинетических параметров уравнения Михаэлиса от pH. Единицы активности фермента. Конкурентное ингибирование ферментов. Аллостерические эффекторы (активаторы и ингибиторы). Субъединичные ферменты.

Классы ферментативных реакций. Первый класс - оксидоредуктазы. Рациональная номенклатура оксидоредуктаз. Окисление молекулярным кислородом. Существование специфических переносчиков электронов в биологических системах. Гемопротеиды - комплексы белков с железопорфиринами. Цитохромы - гемопротеидные переносчики электронов. Цитохром С - основной донор электронов для кислорода. Цитохромоксидаза. Участие ионов меди в реакциях окисления молекулярным кислородом. Оксигеназы - ферменты, катализирующие присоединение обоих атомов молекулярного кислорода к субстрату. Триптофаноксигеназа. Образование формилкинуренина. Гидроксилазы - ферменты, катализирующие образование оксигруппза счет одного из атомов молекулярного кислорода. Фенолазный комплекс (система, катализирующая сопряжение окисления фенолов в о-дифенолы и о-дифенолов в хиноны, как пример гидроксилаз. Флавиновые ферменты. Рибофлавин. Флавиновые нуклеотиды (FMN и FAD). Флавиновые оксидазы. Оксидазы L- и D-аминокислот, как пример флавиновых оксидаз. Образование перекиси водорода при окислении, катализируемом флавиновыми оксидазами. Разложение перекиси водорода каталазой. Образование перекисных радикалов. Супероксиддисмутаза. Никотиновые коферменты. Никотинамидадениндинуклеотид и его фосфат (NAD+ и NADF+) и их восстановленные формы (NAD.H. и NADF.H). Взаимопревращения окси и карбонильных групп - основной тип реакций с никотинамидными коферментами. Дегидрогеназы. Примеры дегидрогеназ - лактатдегидрогеназа и алкогольдегидрогеназа. Типы окислительно-восстановительных реакций с участием флавиновых ферментов. Окисление восстановленных форм NAD.H и NADF.H. Дегидрирование CH_2-CH_2 групп. Окисление сульфгидрильных групп липоата. Липоат - акцептор альдегидных групп при окислительном декарбоксилировании альфа-кетокислот. Участие тиаминпирофосфата в окислительном декарбоксилировании кетокислот.

Второй класс - трансферазы. Рациональная номенклатура. Перенос одноуглеродных остатков. Птероилглутаминовые коферменты. Фолиевая кислота. Тетрагидрофолат. Перенос формильных, метильных, оксиметильных. метенильных, формимино и метиленовых остатков. S-аденозилметионин, как промежуточный переносчик метильных групп. Метилазы нуклеиновых кислот. Примеры реакций с участием различных форм птероилглутаминовых коферментов. Использование формилирования при синтезе промежуточных фрагментов для замыкания имидазольных и пиримидиновых циклов. Синтез серина из глицина. Превращение гомоцистеина в метионин. Перенос альдегидных групп. Участие тиаминпирофосфата. Транскетолаза. Перенос оксиацильных и ацильных остатков. Кофермент А (CoA-SH). Примеры трансферазных реакций с участием кофермента А. Образование ацетил-СоА и ацетилдигидролипоата. Трансаминазы. Перенос ацильного остатка от 3-кетоацил СоА на СоА. Реакции переаминирования между □-кето и □-аминокислотами. Пиридоксальфосфат и пиридоксалевые ферменты. Роль глутаминовой кислоты в реакциях переаминирования. Перенос фосфоросодержащих остатков. Киназы. Аденозинтрифосфат - основной донор фосфорильных остатков. Перенос нуклеотидных остатков. Образование цитидиндифосфаэтаноламина и цитидиндифосфатхолина, их роль в биосинтезе фосфолипидов. Синтез олигомеров и полимеров с помощью трансфераз. Уридиндифосфатглюкоза. Синтез сахарозы и гликогена. Расщепление полимеров по трансферазному механизму. Фосфоролиз гликогена с образованием глюкозо-1-фосфат. Фосфорилаза. Фосфоролиз РНК полинуклертидфосфорилазой. Обратимость реакции и использование полинуклеотидфосфорилазы для получения гомополинуклеотидов. Трансферазный механизм действия панкреатической РНКазы и гуанил-РНКазы. Изомеризация по трансферазному механизму. Превращение глюкозо-1-фосфат в глюкозо-6-фосфат.

Гидролазы. Пищеварительные гидролазы. Протеазы. Гидролиз углеводов. Амилазы. Гидролиз жиров и фосфолипидов. Липазы. Фосфатидазы. Гидролиз нуклеиновых кислот. Внутриклеточные нуклеазы и протеазы и их регуляторная роль. Ацетилхолинэстераза. Участие гидролаз в замыкании имидазольных и пиримидиновых циклов.

Лиазы. Рациональная номенклатура. Углерод-углерод лиазы. Декарбоксилирование. Участие пиридоксальфосфата в декарбоксилировании аминокислот. Альдегидлиазы. Альдолазы. Лиазы кетокислот. Синтез лимонной кислоты из ацетил-СоА и оксалоацетата. Гидролиазы. Фумаратгидратаза. Углерод-азот лиаза. Аспартат-аммиак лиаза.

Изомеразы. Классификация. Рацемазы и эпимеразы. Рибулозо-5-фосфат-3-эпимераза. Уридиндифосфатглюкоза-4-эпимераза. Внутримолекулярные оксидоредуктазы. Глюкозо-6-фосфатизомераза.

Лигазы (синтетазы). Синтез, сопряженный с гидролизом пирофосфатных связей в ATP и GTP. Номенклатура лигаз. Аминокислота- тРНК-лигазы. Механизм действия. Промежуточное образование смешанных ангидридов аминокислот и аденозинмонофосфата - аминоациладенилатов. СоА-лигазы жирных кислот. Глутаматсинтетаза. Синтез глутатиона (□-глутамил-цистеинил-глицина). Карбоксилирование с помощью лигаз. Участие биотина в зависимом от ATP карбоксилировании. Синтез малонил-СоА.

Часть III.БИОХИМИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И ЦИКЛЫ.

Лекция 6.

Катаболические и анаболические процессы. Значение катаболических процессов для биоэнергетики клетки. ATP - основной аккумулятор энергии в клетке. Макроэргические связи.

Окисление NAD.H кислородом - основной процесс, приводящий к образованию макроэргических связей. Цикл трикарбоновых кислот - основной источник образования NAD.H из NAD+. Основные реакции цикла трикарбоновых кислот. Синтез цитратаи изомеризация его в изотитрат. Аконитаза. Окислительное декарбоксилирование изоцитрата. Зависимое от тиаминпирофосфата декарбоксилирование □-кетоглутарата. Перенос сукцинильного остатка на липоат. Образование сукцинил-СоА и его превращение в сукцинат, сопряженное с фосфорилированием GDP. Окисление янтарной кислоты до фумаровой. Образование малатаиего окисление до оксалоацетата. Необходимость анаплеротических путей (путей пополняющих запас компонентов, участвующих в цикле). Зависимое от ATP и биотина карбоксилирование пирувата - анаплеротический путь синтеза оксалоацетата.

Окисление углеводов. Гликолиз и его основные этапы. Образование глюкозо-6-фосфата из глюкозы и гликогена. Изомеризация глюкозо-6-фосфат во фруктозо-6-фосфат. Получение фруктозо-1,6-дифосфата. Расщепление фруктозо-1,6-дифосфата до глицеральдегид-3-фосфата и дигидроксиацетонфосфата. Взаимопревращение триозофосфатов. Окисление глицеральдегид-3-фосфата до 3-фосфоглицерат, сопряженное с фосфорилированием карбоксильной группы. Механизм сопряжения. Образование макроэргической связи. Перенос фосфорильного остатка на ADP. Изомеризация 3-фосфоглицерата в 2- фосфоглицерат. Участие 1,3-дифосфоглицерата в реакции изомеризации. Дегидратация 2- фосфоглицерата и образование макроэргического соединения - фосфоенолпирувата. Пируваткиназа и образование ATP из ADP. Пируват, как конечный продукт гликолиза. Превращение пирувата в анаэробных условиях. Молочно-кислое и спиртовое брожение. Биоэнергетический баланс анаэробного гликолиза. Превращение пирувата в аэробных условиях. *Лекция 7.*

Лекция 8.

Пируватдегидрогеназный комплекс. Окислительное тиаминпирофосфат зависимое декарбоксилирование пирувата, сопровождающееся переносом остатка ацетальдегида на липоат. Образование ацетилкофермента А. Регенерация окисленного липоата. Энергетический баланс превращения глюкозы в ацетил-СоА.

Цепь переноса электронов. Локализация процесса в митохондриях. Разделение субмитохондриальных частиц, осуществляющих перенос электронов на четыре комплекса. Окисление NAD.Нубихиноном, катализируемое комплексом I. Окисление сукцинатаубихиноном, катализируемое комплексом II. Окисление восстановленного убихинона окисленным цитохромом с, катализируемое комплексом III. Окисление восстановленного цитохрома с молекулярным кислородом , катализируемое комплексом IV. Фосфорилирование ADP до ATP, сопряженное с переносомпары электронов в комплексах I, III и IV. Полный биоэнергетический эффект цикла трикарбоновых кислот.

Лекция 9.

Окисление жирных кислот. Номенклатура жирных кислот. Гидролиз триацилглицеролов. Активация жирных кислот путем зависимого от гидролиза ATP присоединения к СоА. Карнитин - переносчик активированных жирных кислот с длинной цепью через внутреннюю митохондриальную мембрану. Дегидрирование CH_2-CH_2-группы ацил-СоА. Гидратация двойной связи и образование □-гидроксиацил-СоА. Окисление оксигруппы до оксогруппы. Перенос □-ацильного остатка на СоА. Биоэнергетический баланс окисления жирных кислот до ацетил-СоА.

Лекция 10.

Альтернативный путь окисления глюкозо-6-фосфата (гексозомонофосфатныйшунт). Окисление глюкозо-6-фосфата через глюконо-□-лактон-6-фосфат до 6-фосфоглюконата. Окислительное декарбоксилирование 6-фосфоглюконата до рибулозо-5-фосфата. Изомеризация рибулозо-5-фосфата в ксилулозо-5-фосфат и в рибозо-5-фосфат. Взаимопревращение пентоз и гексоз. Тиаминпирофосфат-зависимый перенос остатка гликолевого альдегида с ксилулозо-5-фосфата на рибозо-5-фосфат. Образование седогептулозо-7-фосфата и глицеральдегид-3-фосфата. Перенос остатка дигидроксиацетона с седогептулозо-7-фосфата на глицеральдегид-3-фосфата и образование фруктозо-6-фосфата и эритрозо-4-фосфата. Перенос остатка гликолевого альдегида с ксилулозо-5-фосфата на эритрозо-4-фосфат с образованием фруктозо-6-фосфата и глицеральдегид-3-фосфата. Полный итог взаимопревращения альдоз и кетоз - образование пяти молекул гексоз из шести молекул пентоз. Биоэнергетический баланс гексозо-монофосфатного шунта.

Лекция 11.

Катаболизм аминокислот. Окислительное дезаминирование аминокислот оксидазами. Реакции переаминирования между аминокислотами и □-кетоглутаратом. Глутамат- и аланин-аминотрансферазы. Дегидрогеназа глутаминовой кислоты. Превращение аспарагиновой кислоты в фумарат при действии аспартазы. Образование из аминокислот пирувата и компонентов цикла трикарбоновых кислот. Катаболизм валина, как пример деградации разветвленной углеродной цепи. Переаминирование и образование □-кетоизовалерата. Окислительное декарбоксилирование альфа-кетоизовалерата и образование изобутирил-СоА. Дегидрирование до метакрил-СоА. Гидротация и окисление до семиальдегидаметилмалоновой кислоты. Повторное окисление и изомеризация с образованием сукцинил-СоА. Участие итамина B_{12} в реакции изомеризации.

Цикл мочевины как путь вывода аммиака из организма млекопитающих. Превращение аммиака в мочевину. Синтез карбамоилфосфата. Присоединение карбамоильного остатка к орнитину и образование цитруллина. Взаимодействие цитруллина с аспартатом с образованием аргининосукцината. Отщепление фумарата и образование аргинина. Замыкание цикла при гидролитическом отщеплении мочевины от аргинина. Синтез фумарата - связующее звено цикла мочевины и ЦТК.

Лекция 12.

Глюконеогенез. Синтез глюкозы из неуглеводных предшественников: лактата, аминокислот и глицерола.. Общие реакции для глюконеогенеза и гликолиза. Образование фосфоенолпирувата через промежуточное образование оксалоацетата. Превращение фосфоенолпирувата в гексозофосфат путем обращенной цепи гликолиза. Изменение энергетики при обращении стадий, идущих с существенным падением энергии Гиббса.

Фотосинтез. Его значение в биосфере. Локализация фотосинтеза в хлоропластах. Световые и темновые реакции фотосинтеза.

Световая стадия фотосинтеза как индуцированный светом перенос электронов от воды к $NADP^+$. Хлорофиллы и концепция фотосинтетической единицы, реакционный центр. Две фотосистемы I и II. Фотосистема I. Восстановленный ферредоксин, и перенос электрона с него на $NADP^+$ с образованием NADPH. Фотосистема II. Образование сильного окислителя. Окисление воды до молекулярного кислорода. Перенос электронов от системы II к системе I. Пластохинон, цитохромы b_{559}, c_{552} (цитохром f) и пластоцианин - промежуточные переносчики электронов. Создание в процессе переноса электронов протонного градиента и запуск синтеза АТР. Циклическое фотосинтетическое фосфорилирование. Общий энергетический баланс световой стадии фотосинтеза.

Темновая стадия фотосинтеза. Взаимодействие CO_2 с 1,5-рибулозодифосфатом с образованием двух молекул 3-фосфоглицерата. Рибулозодифосфат карбоксилаза. Фосфорилирование 3-фосфоглицерата с образованием 1,3-дифосфоглицерата и воостановление последнего с помощью NADPH до 3-фосфоглицеринового альдегида. Синтез гексозы из двух молекул триозофосфата. Цепь превращений альдозо- и кетозо-фосфатов при фотосинтезе с регенерацией в конце рибулозо-1,5-дифосфата.. Перенос двууглеродного остатка от фруктозо-6-фосфата на 3-фосфоглицериновый альдегид с образованием эритрозо-4-фосфата и ксилулозо-5-фосфата. Синтез седогептулозо-1.7-дифосфата из эритрозо-4-фосфата и дигидроксиацетонфосфата. Перенос двууглеродного остатка с седогептулозо-1.7-дифосфата на 3-фосфоглицериновый альдегид с образованием рибозо-5-фосфата и ксилулозо-5-фосфата. Изомеризация рибозо-5-фосфата и ксилулозо-5-фосфата в рибулозо-5-фосфат. Фосфорилирование рибулозо-5-фосфат и регенерация рибулозо-1,5-дифосфата. Биоэнергетический баланс синтеза одной молекулы гексозы из CO_2. Регуляция цикла Кальвина.

Лекция 13.

Биосинтез предшественников макромолекул.

Биосинтез олиго- и полисахаридов. Синтез сахарозы и лактозы. Роль UDP-глюкозы и UDP-галактозы и их взаимопревращение. Биосинтез амилозы и гликогена.

Биосинтез липидов. Биосинтез жирных кислот. Ацетил-CoA - исходное соединение при биосинтезе. Ацил-переносящий белок (ACP). Образование ацетил-ACP и малонил- ACP из ацетил-CoA и малонил-CoA. Перенос ацетильного остатка от ацетил- ACP на малонил-ACP с отщеплением CO_2. Восстановление 3-кетогруппы до оксигруппы в 3-кетоацил- ACP с помощью NADPH. Дегидратация 3-оксиацил-ACP. Восстановление двойной связи с помощью NADPH. Регуляция синтеза жирных кислот. Биоэнергетический баланс синтеза жирных кислот. Отличия путей синтеза и расщепления жирных кислот. Взаимодействие глицерол-3-фосфата с ацил-CoA и образование фосфатидной кислоты. Гидролиз ее до диацилглицерола, образование жиров. Два пути синтеза фосфолипидов. Стероиды. Пергидроциклопентанофенантрен как основа стероидов. Принципиальная схема синтеза холестерина через мевалоновую кислоту.

Лекция 14.

Биосинтез аминокислот. Превращение N_2 в NH_4 микроорганизмами. Включение NH_4 в аминокислоты через глутамат и глутамин. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Шесть биосинтетических семейств. Переаминирование оксалоацетата с образованием аспарагиновой кислоты и пирувата с образованием аланина. Образование амидов аминодикарбоновых кислот. Аспарагин- и глутамин синтетазы. Биосинтез аргинина из глутамата через орнитин. Восстановительная циклизация полуальдегидаглутаминовой кислоты с образованием пролина. Фосфорилирование аспартата и его восстановление до полуальдегида аспарагиновой кислоты.Восстановлениеполуальдегида до гомосерина и изомеризация гомосерина в треонин. Биосинтез изолейцина, как пример синтеза аминокислот с разветвленной алифатической цепью. Превращение треонина в альфа-кетомасляную кислоту. Тиаминпирофосфат зависимое присоединение остатка ацетальдегида к альфа-изомасляной кислоте и образование □-ацето,□-оксимасляной кислоты и последующее восстановление ее до □,-□- диокси□-метилвалерата, дальнейшая дегидротация и переаминирование с образованием изолейцина. Биосинтез фосфосерина и серина. Взаимодействие серинаTGF (тетрагидрофолатом) с образованием глицина. Возможность замены тирозина фенилаланином. Замена цистеина метионином. Превращение метионина в гомоцистеин через S-аденозилметионин. Образование цистатиона из серина и гомоцистеина и его превращение в цистеин и гомосерин.

Лекция 15.

Биосинтез нуклеотидов. Синтез пуриновых нуклеотидов. Образование PRibPP из рибозо-5-фосфата и ATP. Взаимодействие PRibPP с глутамином и образование 5-фосфорибозил-1-амина. Присоединение остатка глицина и образование глицинамидрибонуклеотида. Формилирование с образованием формилглицинамидрибонуклеотида и его превращение в формилглицинамидинрибонуклеотид. Дальнейшее замыкание пятичленного цикла с образованием 5-аминоимидазолрибонуклеотида. Карбоксилирование с CO_2 с образованием 5-амино,-4-карбоксамидрибонуклеотидаи дальнейшее взаимодействие с аспарагиновой кислотой, отщеплением фумарата и образование 5-формамидоимидазол-4-карбоксамидрибонуклеотид. Циклизация с образованием инозин-5‘-монофосфата. Происхождение атомов пуринового кольца: аминокислоты и производные тетрагидрофолата, участвующие в синтезе. Пути превращения 5'-IMP в 5'-AMP и 5'-GMP.

Синтез пиримидиновых нуклеотидов. Схема синтеза пиримидиновых нуклеотидов: синтез карбомоиласпартата, образование дигидрооротата и его превращение в оротат - порядок образования пиримидинового кольца и присоединение рибозы с участием фосфорибозилпирофосфата и образование оротидин-5’-фосфата, дальнейшее образование UMP. Превращение 5'-NMP в 5'-NDP и 5'-NTP. Синтез CTP из UTP. Восстановление рибонуклеотидов до дезоксирибонуклеотидов. Восстановительное метилирование dUMP с образованием TMP с помощью N^5,N^{10}-метилен- тетрагидрофолата (TGF).

Лекции 16, 17

Интеграция и принципы контроля метаболизма. Биохимические цепи и циклы как общий принцип организации систем биохимических превращений в живой природе. Гликолиз как пример биохимической цепи. Необратимая последовательность превращений веществ через биохимическую цепь. Необратимые стадии гликолиза. Участие вспомогательных компонентов и их регенерация. Точки разветвления цепи. Использование промежуточных продуктов гликолиза в биосинтезе липидов, некоторых аминокислот, создание одноуглеродных фрагментов.

Цикл трикарбоновых кислот как пример биохимического цикла. Расходование компонентов цикла в реакциях синтеза аминокислот. Поддержание уровня компонентов цикла путем анаплеротических реакций (реакций, пополняющих запас компонентов, участвующих в цикле). Зависимое от АТР и биотина карбоксилирование пирувата - анаплеротический путь синтеза оксалоацетата.

Пространственная организация систем биохимических процессов. Пространственное разобщение - компартментация, биохимических процессов. Разобщение синтеза и катаболизма жирных кислот. Разобщение синтеза карбамоилфосфата в цикле мочевины и при синтезе пиримидиновых нуклеотидов. Мультиферментные комплексы как способ более совершенной организации систем биохимических реакций. Пируватдегидрогеназный комплекс.

Регуляция систем биохимических процессов. Стехиометрическая регуляция в точках разветвления. Регуляция взаимопревращения глицеральдегид-3-фосфата и дигидроксиацетонфосфата. Регуляция за счет накопления продукта реакции по принципу обратной связи. Ингибирование ацетил-СоА карбоксилазы образовавшимся при синтезе пальмитил-СоА.

Регуляция энергетическим зарядом. Регуляция скорости окислительного фосфорилирования. Воздействие АТР на цепь переноса электронов (дыхательный контроль).

Аллостерическая регуляция. Активация ключевой реакции гликолиза - фосфорилирования фруктозо-6-фосфата с помощью AMP и ADP. Ингибирование синтеза фруктозо-1,6-дифосфата избытком АТР. Ингибирующее действие AMP на конечную стадию глюконеогенеза - гидролиз фосфоэфирной связи в фруктозо-1.6-дифосфате. Изменение соотношения между процессами гликолиза и глюконеогенеза в зависимости от концентрации АТР, AMP и цитрата - реципрокная регуляция.

Регуляция активности ферментов путем их модификации. Регуляция фосфоролиза гликогена модификацией фосфорилазы.

Циклический аденозин-3’,5’-монофосфат (cAMP) как универсальный промежуточный регулятор ряда биохимических процессов. Понятие об уровнях контроля процессов метаболизма в организме (нервная и гормональная регуляции).

5. Перечень учебной литературы

5.1 Основная литература

1. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. **Биологическая химия:** Учеб. для хим., биол. и мед. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1998, Р. 479 с. (134 экз.)
2. Бунева В.Н., Кудряшова Н.В., Воробьев П.Е., Мызина С.Д. **Биохимия. Сборник задач и упражнений.** Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2003, Р. 70 с. (160 экз.)
3. Мызина С.Д., Халимская Л.М. **Биологическая роль химических элементов.** Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2004, 70 с. (58 экз.)
4. Мызина С.Д., Халимская Л.М. **Биологически активные соединения. Витамины, гормоны и биорегуляторы.** Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2006, Р. 72 с. (71 экз.)
5. Бунева В.Н., Кудряшова Н.В., Воробьев П.Е., Мызина С.Д. **Биохимия: задачи и упражнения:**Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2006. 88 с. (162 экз.)

6. Кудряшова Н.В., Алексеев П.В.,Халимская Л.М. **Ферментативная кинетика.** Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2007. 36 с. (50 экз.)
7. Бунева В.Н. **Биохимия:** Учебное пособие. 2-е изд, перераб. и доп. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2010, 144 с. (Уч.-изд. л. 9,0) (62 экз.)
8. Д.М. Грайфер, Н.А. Моор. **Биосинтез белка.** Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2011, (Уч.-изд. л. 5,0) 80 с. (51 экз.)

Литература к практикуму:

9. Б.П. Челобанов, Д. С. Новопашина, Л. М. Халимская,**Практикум по биохимии. Часть1. Физико-химические методы.** Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2019. 105с. (150 экз.) http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-5528/page0000.pdf

5.2 Дополнительная литература

10. Федорова О.С., Кузнецова А.А. **Химия природных соединений. Ч 1: Порфирины**. Учебн. Пособие. Новосибирск: НГУ, 2010, 62 с. (Уч.-изд. Л. 4,0) (15 экз.)
11. Страйер Л. **Биохимия:** В 3-х т. М.:Мир, 1984 (9 экз.)
12. Ленинджер А. **Основы биохимии:** В 3-х т. М.: Мир, 1985. (10 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

13. Тамкович С.Н., Мызина С.Д., Загребельный С.Н. **Электофорез биополимеров**. Учебно-методическое пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2009. 46с. (31 экз.)
14. Мызина С.Д., Халимская Л.М., Тамкович С.Н., Касакин М.Ф., Купрюшкин М.С., Петков А.П.**Практикум по биохимии. Хроматография компонентов нуклеиновых кислот:**Учебн.-метод. Пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2010. 46 с. (Уч-изд.л.2,7) (5 экз.)

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту, социальные сети.

7.1 Современные профессиональные базы данных:

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень программного обеспечения

WindowsиMicrosoftOffice

8.2 Информационные справочные системы

Не используются.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины Биохимия используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

2. Лаборатория;

3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Используемые для практикума приборы:

Автоматические дозирующие устройства Swiftpet.
Лабораторные стационарные и портативные pH-метры S20-KMettlerToledo.
Поляриметры СМ-3. Поляриметры круговые СМ-3.
Спектрометры UV-VisCary 50, УФ-1100.
Фотоколориметры КФК-2, КФК-2МК.
Коллекторы фракций.
Для проведения гель-электрофореза имеются электрофоретические ячейки, источники питания, система визуализации.
Центрифуги MiniSpin, MiniSpin с угловым ротором, MW-340.
Системные блоки с программным обеспечением: WindowsXP, Microsofteoffice 2007.
Мониторы.

Лабораторная техника:

Магнитные мешалки с подогревом и терморегуляторами, и без подогрева, шкафы сушильные, термостаты, электронные весы различного класса от технических до аналитических (Ohaus). Кроме того, имеется ассортимент лабораторной посуды для проведения современного биохимического практикума.

Лаборатория оснащена необходимой специализированной мебелью, включая вытяжные шкафы, лабораторные химические столы, аквадистилляторы, холодильники и т.п.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:
- комплект лекций-презентаций по темам дисциплины.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине Биохимия и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости:

На семинарах проводятся самостоятельные и контрольные работы.

Для того, чтобы быть допущенным к экзамену, студент должен выполнить следующее:

- в ходе прохождения дисциплины посетить не менее 70 % занятий;
- выполнить все лабораторные работы;

- сдать 2 коллоквиума;

- написать и сдать научный отчет о проделанной работе. На практикуме проводится сдача лабораторных работ.

В случае отсутствия на лабораторной работе по уважительной причине (наличие медицинской справки) ее можно выполнить в течение недели от окончания срока действия справки. Время и место обговаривается отдельно с преподавателем.

Промежуточная аттестация:

Зачет по лабораторным работам проводится устно. Для допуска к нему требуется выполнение всех работ, необходимых к ним расчетов и знание теоретических основ этих работ.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине Биохимия

Таблица 10.1

Код компетенции	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
ОПК-5 Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.	Умение грамотно излагать свои знания по всем вопросам программы курса и работать с научной и учебной литературой, уметь решать задачи по материалам курса.	Самостоятельные работы Письменные контрольныеработы
	Знание главных химических компонентов клетки, пространственной структуры биополимеров, ролинековалентных взаимодействийв биологических объектах, системы метаболизма, биохимические цепи и циклы, протекающие в живых организмах, регуляцию этих процессов.	Экзамен
	Владение навыками квалифицированного проведения лабораторных работ и расчетов по полученным данным.	Зачет

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
Письменная контрольная работа : – правильный ход решения задач, точность ответа, отсутствие ошибок. **Экзамен:** – знание теоретических основ биохимических процессов, – полнота их понимания и изложения, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, – точность и корректность применения терминов и понятий, – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билетаобучающийся мог допустить непринципиальные неточности.	*Отлично*
Письменная контрольная работа: – правильный ход решения задач, с возможным присутствием ошибок. **Экзамен:** – знание теоретических основ биохимических процессов, – полнота их понимания и изложения, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.	*Хорошо*
Письменная контрольнаяработа: – не менее 50% ответов должны быть правильными. **Экзамен:**	*Удовлетвор ительно*

- неполное знание теоретических основ биохимических процесов, – частичное их понимание и неполное изложение, – самостоятельность и осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы.	
Письменная контрольная работа : – присутствие многочисленных ошибок (более 70% ответов содержат ошибки). **Экзамен:** – фрагментарное и недостаточное знание теоретических основ биохимических процесов, – непонимание причинно-следственных связей, – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – отсутствие ответов на дополнительные вопросы.	*Неудовлетворительно*

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Вопросы к зачету по Практикуму соответствуют теоретическим основам выполняемых работ, изложенным вучебном пособии«**Практикум по биохимии. Часть1. Физико-химические методы».**

Задачи для контрольных работ похожи на приведенные в рекомендуемом задачнике «**Биохимия: задачи и упражнения:**Учебное пособие».

Контрольная работа № 1	Решение задач по строению биополимеров иферментативному катализу.
Контрольная работа № 2	Решение задач по темам: биоэнергетические процессы ибиосинтез предшественников биополимеров.

Примеры вопросов на экзамене:

Максимальная скорость ферментативных реакций и константа Михаэлиса.
Превращение метионина в гомоцистеин через S-аденозилметионин.
Катаболизм аминокислот.
Синтез CTP из UTP и аммиака.
Световая стадия фотосинтеза.
Превращение треонина в □-кетомасляную кислоту.
Метод Сенгера.
Первая фотосинтетическая система.
Окисление жирных кислот.
Коферменты, ответственные за перенос ацетильного остатка.
Вторая фотосинтетическая система.
Пиридоксальфосфат и пиридоксалевые ферменты.
Синтез пуриновых нуклеотидов.
Циклическое фосфорилирование АДФ при фотосинтезе.
Роль глутаминовой кислоты в реакциях переаминирования.
Бромцианový метод расщепления полипептидных цепей.
Глюконеогенез.
Первичная структура биополимеров.
Оротовая кислота - предшественник пиримидиновых нуклеотидов.
Роль UDP-сахаров.
Перенос одноуглеродных остатков. Птероилглутаминовые коферменты.
Расщепление ДНК ферментами рестрикции.
Биосинтез липидов.
Пути превращения инозин-5'-монофосфата в аденозинмонофосфат и гуанозинмонофосфат.
Кинетическое уравнение для односубстратной ферментативной реакции.
Биосинтез жирных кислот.
Участие пиридоксальфосфата в декарбоксилировании аминокислот.
Механизм действия рибонуклеазы.
Циклопентанпергидрофенантрен как основа стероидов.
Рацемазы и эпимеразы.
Образование мевалоновой кислоты.
Спиртовое брожение.
Механизм действия карбоксипептидазы.
Образование сквалена.
Тиаминзависимое декарбоксилирование пирувата и регенерация NAD+ из NADH.
Вторичная структура белков.
Биосинтез аминокислот.
Внутримитохондриальный синтез цитрата. Транспорт цитрата через мембрану.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Биохимия»

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета ФЕН	Подпись ответственного
	Изменения связаны, в основном, с редактированием и необходимыми сокращениями. Список литературы приведен в соответствии с наличием ее в библиотеке НГУ. По сути изменений нет.		

Приложение

Примеры вопросов на контрольных работах и экзамене:

Максимальная скорость ферментативных реакций и константа Михаэлиса.
Превращение метионина в гомоцистеин через S-аденозилметионин.
Биоэнергетический баланс синтеза одной молекулы гексозы из CO_2 при фотосинтезе.
Катаболизм аминокислот.
Синтез CTP из UTP и аммиака.
Преподаватель: С.Д. Мызина
Световая стадия фотосинтеза.
Превращение треонина в α-кетомасляную кислоту.
Метод Сенгера.
Первая фотосинтетическая система.
Окисление жирных кислот.
Коферменты, ответственные за перенос ацетильного остатка.
Вторая фотосинтетическая система.
Пиридоксальфосфат и пиридоксалевые ферменты.
Синтез пуриновых нуклеотидов.
Циклическое фосфорилирование АДФ при фотосинтезе.
Роль глутаминовой кислоты в реакциях переаминирования.
Бромциановый метод расщепления полипептидных цепей.
Глюконеогенез.
Первичная структура биополимеров.
Оротовая кислота - предшественник пиримидиновых нуклеотидов.
Роль UDP-сахаров.
Перенос одноуглеродных остатков. Птероилглутаминовые коферменты.
Расщепление ДНК ферментами рестрикции.
Биосинтез липидов.
Пути превращения инозин-5'-монофосфата в аденозинмонофосфат и гуанозинмоноф
Кинетическое уравнение для односубстратной ферментативной реакции.
Биосинтез жирных кислот.
Участие пиридоксальфосфата в декарбоксилировании аминокислот.
Механизм действия рибонуклеазы.
Циклопентанпергидрофенантрен как основа стероидов.
Рацемазы и эпимеразы.
Образование мевалоновой кислоты.
Спиртовое брожение.
Механизм действия карбоксипептидазы.
Образование сквалена.
Тиаминзависимое декарбоксилирование пирувата и регенерация NAD+ из NADH.
Вторичная структура белков.
Биосинтез аминокислот.
Внутримитохондриальный синтез цитрата. Транспорт цитрата через мембрану.

Вопросы для подготовки к экзамену.

ДНК - основное наследственное вещество клеток. Уровни организации структуры.
Пространственная структура нативной ДНК, модель Уотсона и Крика.
Определение первичной структуры нуклеиновых кислот. Метод Максама-Гилберта.
Метод Сенгера.
Пространственная структура белков.
Определение первичной структуры белков. Метод Эдмана.
Окисление NAD.H кислородом - основной процесс, приводящий к образованию макроэргических связей.
Цепь переноса электронов.
Гликолиз. Основные реакции и биологическая роль.
Цикл мочевины. Превращение аммиака в карбамоилфосфат
Судьба пирувата в анаэробных условиях.
Транспорт веществ через фосфолипидные мембраны. Карнитин переносчик активированных жирных кислот через внутреннюю митохондриальную мембрану.
Незаменимые аминокислоты.
Биосинтез пуриновых нуклеотидов.
Специфические межмолекулярные взаимодействия биополимеров между собой и с низкомолекулярными компонентами.
Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.
Конформационная лабильность биополимеров.
Биосинтез серина.
Нековалентные взаимодействия в биополимерах.
Пируватдегидрогеназный комплекс.
Незаменимые аминокислоты. Возможность замены тирозина фенилаланином.
Биоэнергетический баланс полного сгорания молекулы глюкозы.
Альтернативный путь окисления глюкозо-6-фосфата (гексозомонофосфатный шунт).
Синтез CTP из UTP и аммиака.
Рибосомы как представители нуклеопротеидов.
Биоэнергетический баланс гексозомонофосфатного шунта - образования пяти молекул гексоз из шести молекул пентоз.
Биосинтез изолейцина как пример синтеза аминокислот с разветвленной алифатической цепью.
Окисление жиров и фосфолипидов.
Метод Максама -Гилберта.
Биоэнергетический баланс окисления жирных кислот .
Транскетолаза. Перенос оксиалкильных остатков.
Превращение аминокислот в кетокислоты, катализируемое оксидазами аминокислот.
Перенос ацильных остатков.
Лигазы. (синтетазы). Механизм действия аминокислота:тРНК лигазы.
Реакции трансаминирования между аминокислотами и α-кетоглутаратом.
Биосинтез поли- и олигосахаридов.
Восстановление рибонуклеотидов до дезоксирибонуклеотидов.
Катаболизм валина.

Окисление углеводов.
Минорные компоненты нуклеиновых кислот.
Методы специфического расщепления полипептидов и белков.
Анаплеротические реакции цикла мочевины. Синтез орнитина из глутаминовой кисл
Метод перекрывающихся блоков для установления порядка фрагментов полипептид
цепи.
Механизм действия ферментов.
Значение фотосинтеза. Темновые стадии.
Классы ферментативных реакций.
Перенос оксалоацетата из цитозоля в митохондрии через внутреннюю митохондриальную мембрану.

Примеры задач и вопросов на контрольных работах и экзамене:

Задача 1. Рассчитайте концентрацию растворов при pH 7.0 и толщине слоя раствора 1.0 см. используя указанные значения для молярного коэффициента поглощения: а) для раствора гуанина с оптической плотностью 0.325; в) для раствора Тимина с оптической плотностью 0.09.

Задача 2. Нарисуйте взаимное расположение гетероциклов в тройном комплексе полигуаниловой кислоты с с двумя цепями полицитидиловой кислоты.

Задача 3. Напишите последовательности всех продуктов, образующихся при последовательной обработке олигонуклеотида dhGTGACGTGAT гидразингидратом в 1М NaCl и 1М пиперидине.

Задача 4.Назовите продукты, которые образуются, если пептид Val-Ala-Gly-Gly-Phe- Val-Met-Tyr-Cys-Gly-Trp-Met-Gly-Gly-Phe обработать трипсином, а образовавшиеся при этом фрагменты обработать затем бромцианом.

Задача 5. Почему карбонильный атом кислорода и имминогруппа одной и той же пептидной связи не образует водородной связи друг с другом?

Задача 6. Напишите реакции, дающие представление о кето-енольной таутомерии на примере глюкозы, маннозы и фруктозы.

Задача 7. Сколько изопреновых единиц содержится в структуре сквалена.

Задача 8. Предложите механизм ферментативной реакции, катализируемой фосфоглицератмутазой.

Задача 9. В случае аллостерических ферментов ингибитор в низких концентрациях оказывает активирующее действие. Почему?

Задача 10. Правильно ли утверждение: энергия, выделяющаяся при транспорте электронов по дыхательной цепи во внутренней мембране митохондрий, используется для перекачивания протонов через мембрану из мембранного пространства в матрикс?

Задача 11. Почему в напряженных мышцах наступает окоченение (ацидоз)?

Задача 12. В каких тканях окисление глюкозы происходит по пентозофосфатному циклу?

Задача 13. Будет ли происходить накопление оксалоацетата, если к экстракту, содержащему ферменты и коферменты цикла трикарбоновых кислот, если добавить ацетилкофермент А?

Задача 14. Напишите суммарную реакцию цикла мочевины , связывающую его с вспомогательными реакциями цикла трикарбоновых кислот и глутаматдегидрогеназой.

Задача 15. Укажите. Как регулируется синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов?