

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.



2015г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.Б.23 БИОХИМИЯ**

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Микробиология

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2015

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.23 БИОХИМИЯ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Программу составил(и):

В.В. Хаблюк, зав. кафедрой биохимии и физиологии,
к.б.н., доцент


подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.23 БИОХИМИЯ утверждена на заседании кафедры биохимии и физиологии
протокол № 6 «8» апреля 2015 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Хаблюк В.В.


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры генетики микробиологии и биотехнологии
протокол № 10 «20» мая 2015 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Тюрин В.В.


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета

протокол № 7 «21 мая 2015 г.

Председатель УМК факультета Ладыга Г.А.


подпись

Рецензенты:

Кустов С.Ю., доцент каф. зоологии КубГУ, доктор биол. наук, доцент

Светличная М.А., зав. отделом молекулярно-генетической диагностики
ООО "СЛ МЕДИКАЛГРУП", канд. биол. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Цель дисциплины – подготовить специалистов в области биохимии, обладающих глубокими фундаментальными знаниями, способных рационально проводить поисковые экспериментальные исследования, эффективно использовать в научно-исследовательской и практической работе современные методы биохимических исследований, обобщать и анализировать полученные результаты.

Биохимия изучает основные классы органических соединений, входящих в состав живой материи и процессы их обмена, энергетику обмена веществ, его гормональную регуляцию, биологическое окисление, взаимосвязь обмена веществ и общие принципы их регуляции.

Актуальность преподавания этой дисциплины обусловлена тем, что к настоящему времени получены новые теоретические данные о различных органических веществах, значительно расширился их перечень и сфера применения в технологических процессах.

1.2 Задачи дисциплины.

1. Ознакомить с современными представлениями о структурной организации макромолекул, рассмотреть взаимозависимость между их структурой и биологическими функциями.
2. Изучить основные пути обмена веществ в живых организмах, регуляцию биохимических процессов на молекулярном и клеточном уровне организации живой материи.
3. Ознакомить с особенностями интеграции различных звеньев метаболизма в организме человека.
4. Научить пользоваться измерительными приборами и оборудованием, применяемыми в биохимических исследованиях.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Б1.Б.23 Биохимия» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

«Биохимия» развивается на стыке биологических и физико-химических дисциплин, но в отличие от органической химии, она исследует только те вещества и химические реакции, которые имеют место в живых организмах, прежде всего в живой клетке. Биохимия охватывает также многие области клеточной биологии и включает в себя молекулярную биологию.

Для успешного освоения «Биохимии» студенты должны обладать знаниями, полученными при изучении таких предметов как органическая химия, физика, иметь навыки работы в биохимической лаборатории, знать правила техники безопасности.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций (ОПК-5)

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-5	способностью применять знание принципов клеточной организации биологических	1. основы структурной организации и функционирования основных биомолекул	1. объяснять молекулярные механизмы поддержания гомеостаза при различных	1. навыками самостоятельной работы с биохимической литературой и

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	клетки, субклеточных органелл; основы механизмов межмолекулярного взаимодействия. 2. важнейшие функциональные свойства и основные пути метаболизма белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов; биологическое значение витаминов. 3. механизмы ферментативного катализа; особенности ферментативного состава органов; основные принципы диагностики и лечения болезней, связанных с нарушением функционирования ферментов. 4. основы биоэнергетики, молекулярные механизмы биологического окисления, основные метаболические пути	воздействиях внутренних и внешних факторов. 2. объяснять молекулярные механизмы нарушений метаболизма, возникающих при наследственных и приобретенных заболеваниях, применяя знания о путях превращения белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов в организме человека. 3. объяснять механизмы обезвреживания токсических веществ эндогенного и экзогенного происхождения. 4. объяснять лечебное действие некоторых лекарств, антибиотиков, витаминов, используя знания о молекулярных процессах, в которых принимают	справочными пособиями; 2. компьютерной техникой применительно к биохимическим экспериментам. 3. навыками работы в биохимической лаборатории с реактивами, посудой, измерительной аппаратурой, проведения качественных и количественных исследований различных биохимических показателей.

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			образования субстратов для митохондрияльной и внемитохондриальной системы окисления. 5. особенности и метаболизма в печени, крови, межклеточном матриксе, соединительной, нервной и мышечной тканях. принципы биохимического анализа, диагностические и значимые показатели состава крови и мочи у здорового человека. 7. биохимические особенности детского организма, наиболее важные энзимопатии особенности обеспечения растущего организма питательными веществами в зависимости от возраста.	участие данные молекулы. 5. анализировать возможные пути превращения лекарственных препаратов в организме, используя знания о процессах пищеварения и всасывания, биотрансформации лекарств в организме. 6. оценивать данные о химическом составе биологических жидкостей для характеристик и нормы и биохимической диагностики заболеваний. 7. интерпретировать результаты биохимических анализов с учетом возрастных особенностей организма	

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			4			
Контактная работа, в том числе:		34,2	34,2			
Аудиторные занятия (всего):		30,2	30,2			
Занятия лекционного типа		14	14			
Лабораторные занятия		16	16			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-			
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		37,8	37,8			
Изучение основной учебной и дополнительной литературы		34	34			
Подготовка к текущему контролю		3,8	3,8			
Контроль:		-	-			
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	72	72			
	в том числе контактная работа	34,2	34,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в биохимию	5,8	1	-	2	2,8
2.	Белки и пептиды	9	2	-	2	5
3.	Ферменты	9	2	-	2	5
4.	Энергетический обмен	9	2	-	2	5
5.	Обмен углеводов	9	2	-	2	5
6.	Обмен липидов	9	2	-	2	5
7.	Обмен аминокислот и нуклеотидов	9	2	-	2	5
8.	Витамины. Гормоны	8	1	-	2	5
	<i>Итого по дисциплине:</i>	67,8	14		16	37,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в биохимию	Биологическая химия и ее место среди биологических наук. Цели и задачи науки. Краткий исторический очерк биохимии. Работы Парацельса, Лавуазье, Сведберга, Самнера и Нортропа, Варбурга, Тизелиуса, Шенхеймера, Сангера. Выдающиеся отечественные биохимики. Химический состав и отличительные свойства живой материи. Роль воды в жизни. Подходы к биохимическому исследованию: исследование на целом организме, на отдельных органах и тканях. Субклеточный и молекулярный уровень исследования. Непосредственное наблюдение и методы разделения в биохимии. Разделение с помощью мембран. Ультрафильтрация. Диализ. Ультрацентрифугирование аналитическое, препаративное. Электрофорез, разновидности. Хроматография распределительная, ионообменная, гель-хроматография, аффинная хроматография. Химико-аналитические и спектроскопические методы в биохимии: колориметрия, спектрофотометрия, спектрофлуориметрия, ИКС-спектрометрия, пламенная спектрофотометрия, ЭПР, ЯМР, масс-спектрометрия. Радиоизотопные методы в биохимии, pH-метрия.	опрос, контрольная
2.	Белки и пептиды	Аминокислоты. Строение и классификация аминокислот, входящих в состав белков. Редкие аминокислоты в белках. Аминокислоты, которые никогда не встречаются в белках, их роль. Физико-химические свойства аминокислот: кислотно-основные свойства, стереоизомерия, оптические свойства. Химические реакции аминокислот, нингидриновая реакция, реакция Сангера, Эдмана, Серенсена и их значение. Как разделить аминокислоты. Как обнаружить и количественно измерить аминокислоты. Белки, роль и классификация белков. Сложные белки. Группы, представители. Простые белки. Группы, представители. Свойства белков. Величина и форма молекул белка. Диализ белков. Растворимость белков. Заряд белковой молекулы, зависимость его от pH. Изoeлектрическая точка. Денатурация белков.	опрос, контрольная

		Первичная структура белков. Характеристика пептидной связи, полипептиды. Многообразие белков – следствие изомерии по последовательности. Общие закономерности аминокислотного состава и первичной структуры белков. Вторичная структура белков: два основных типа. Суперспирализация, сверхвторичная структура. Понятие о структурных доменах. Третичная и четвертичная структуры белков. Связи, характерные для этих структур. Очистка белков – основные этапы. Определение аминокислотного состава и первичной структуры белков. Определение молекулярной массы, вторичной, третичной и четвертичной структуры белков. Как обнаружить белок. Методы количественного определения белков	
3.	Ферменты	Ферменты, определение, роль. Номенклатура и классификация ферментов. Представители. Качественное и количественное определение ферментов. Единицы активности, удельная активность, число оборотов. Свойства ферментов: высокая эффективность, специфичность, термолабильность, зависимость от pH и др. Кинетика ферментативных реакций. Энергетический барьер, последовательность событий в катализе, Фермент – субстратный комплекс. Уравнение Михаэлиса-Ментен. V_{max} , K_m . Графики Лайнуивера-Берка. Строение ферментов простых и сложных. Активный центр, регуляторный центр. Коферменты, представители. Механизм действия ферментов на примере химотрипсина и трансаминаз. Мультиферментные системы. Три типа организации. Регуляция их активности. Ингибиторы ферментов. Обратимые и необратимые. Конкурентные и неконкурентные. Ингибиторы тиоловых, сериновых и металлоферментов. Активаторы ферментов. Проферменты.	опрос, контрольная
4.	Энергетический обмен	Три стадии катаболизма. Локализация метаболических процессов в клетке. Компартиментализация. Основные переносчики энергии: АТФ, НАДФ, НАД. Макроэргические связи. Синтез АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Распад АТФ: орто- и пирогосфатное расщепление. Фосфагены и их роль. Цикл трикарбоновых кислот, реакции, ферменты. Суммарная реакция ЦТК, значение, локализация в клетке, регуляторные реакции. Амфиболические реакции. Восполняющие реакции ЦТК. Глиоксилатный цикл. Реакции, значение,	опрос, контрольная

		локализация в клетке. Биологическое окисление. Тканевое дыхание, определение, роль, локализация в клетке. Ферменты и компоненты дыхательной цепи: пиридин- и флаavin-зависимые дегидрогеназы, убихинон, железосерные белки, цитохромы, цитохромоксидаза. Дыхательная цепь. Окислительное фосфорилирование, механизм. Хемииосмотическая теория сопряжения. Оксигеназы. Пищеварение. Сущность. Ферменты желудка, поджелудочной железы и кишечника. Пищеварение белков. Специфичность протеаз. Активация проферментов. Всасывание аминокислот. Пищеварение углеводов. Общая схема. Конечные продукты. Пищеварение жиров. Ферменты. Роль желчи. Всасывание жирных кислот. Пищеварение нуклеиновых кислот: нуклеазы, нуклеотидазы, нуклеозидазы.	
5.	Обмен углеводов	Углеводы, определение, роль, классификация. Моносахариды. дисахариды. Производные моносахаридов: спирты, кислоты, глюкозиды, аминсахара, ацетиламинсахара. Полисахариды: крахмал, гликоген. целлюлоза. Строение муреина и тейхоевых кислот. Строение оболочек клеток растений и бактерий. Обнаружение и количественное определение углеводов. Основные пути катаболизма углеводов. Анаэробные и аэробные. Брожение, дыхание. Гликолиз реакции, ферменты. Гликогенолиз. Суммарная реакция, энергетика, локализация в клетке. Суммарная реакция молочнокислого брожения, энергетика, значение, локализация в клетке, регуляция. Спиртовое брожение, реакции, значение. Другие типы брожения. Эффект Пастера. Дихотомический распад глюкозы. Этапы. Энергетика. Суммарная реакция. Окислительное декарбоксилирование пирувата – реакции, ферменты, суммарная реакция, локализация в клетке. Пируватдегидрогеназный комплекс ферментов. Апомитический распад глюкозы (фосфоглюконатный путь). Реакции. Локализация в клетке. Суммарная реакция.	опрос, контрольная
6.	Обмен липидов	Липиды, определение и роль. Жирные кислоты, строение и свойства. Классификация липидов. Ацилглицеролы. Глицерофосфолипиды. Сфингофосфолипиды. Гликолипиды. Воска, терпены, стероиды. Цитоплазматические мембраны, роль, строение. Анализ липидов и	опрос, контрольная

		жирных кислот. Обнаружение и количественное определение липидов. Катаболизм липидов. Окисление глицерола. Активация и транспорт жирных кислот β-окисление жирных кислот. Реакции, ферменты, локализация в клетке. Окисление ненасыщенных жирных кислот и кислот с нечетным числом углеродных атомов. Биотин, биохимическая роль. Авитаминоз. Кобаламин, биохимическая роль. Авитаминоз. Кетонные тела. Синтез и распад. Ацидоз.	
7.	Обмен аминокислот и нуклеотидов	Мононуклеотиды, строение и роль. Номенклатура. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Минорные азотистые основания. Нуклеозид ди- и трифосфаты. цАМФ синтез, распад, роль. Моно- и динуклеотиды коферменты: ФМН, ФАД, НАД, НАДФ, Ко-А строение и роль. Катаболизм аминокислот. Трансаминирование. Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот. Обезвреживание аммиака. Синтез мочевины, реакции, ферменты. Окисление углеродных скелетов в ЦТК: асп, асн, глу, гли, ала, цис, тре, сер. Поступление углеродных скелетов: лей, лиз, тре, иле, вал, мет, арг, гис, про. Катаболизм фен и тир. Энзимопатии в обмене фен и тир. Катаболизм пуринов. Катаболизм пиримидинов.	опрос, контрольная
8.	Витамины. Гормоны	Витамины, определение, номенклатура, классификация, роль. Причины гиповитаминоза. Водорастворимые витамины. Аскорбиновая кислота. Жирорастворимые витамины. Количественное определение и обнаружение витаминов. Гормоны, определение, роль, классификация, химическая природа, представители. Ступени и механизм действия гормонов. Гипоталамические гормоны: статины, либерины, химическая природа, роль. Гормоны гипофиза. Гормоны щитовидной и паращитовидной железы. Гормоны надпочечников. Половые гормоны. Гормоны растений, микроорганизмов. Гормоноиды. Простагландины.	опрос, контрольная

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Введение в биохимию: 1. Хроматографическое разделение аминокислот на бумаге.	Защита лабораторной работы
2.	Белки и пептиды: 1. Цветные реакции на белки и аминокислоты. 2. Осаждение белков органическими кислотами и кипячением.	Защита лабораторной работы
3.	Ферменты: 1. Термолабильность ферментов. 2. Специфичность ферментов.	Защита лабораторной работы
4.	Энергетический обмен: 1. Спектрофотометрический метод определения активности лактатдегидрогеназы. 2. Свойства сукцинатдегидрогеназы из мышечной ткани.	Защита лабораторной работы
5.	Обмен углеводов: 1. Обнаружение продуктов этанолового брожения.	Защита лабораторной работы
6.	Обмен липидов: 1. Тонкослойная хроматография липидов подсолнечного масла. 2. Действие липазы на жир.	Защита лабораторной работы
7.	Обмен аминокислот и нуклеотидов: 1. Электрофорез белков сыворотки крови на пленках из ацетата целлюлозы.	Защита лабораторной работы
8.	Витамины. Гормоны: 1. Количественное определение витамина С. Влияние кипячения и pH на стабильность аскорбиновой кислоты.	Защита лабораторной работы

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Введение в биохимию	Основная литература: 1. Биологическая химия : учебник / А.Д. Таганович, Э.И. Олецкий, Н.Ю. Коневалова, В.В. Лелевич ; ред. А.Д. Тагановича. - 2-е изд., испр. - Минск : Вышэйшая школа, 2016. - 672 с. : ил. - Библиогр.: с. 654. - ISBN 978-985-06-2703-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:
2	Белки и пептиды	
3	Ферменты	
4	Энергетический обмен	
5	Обмен углеводов	

6	Обмен липидов	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235731
7	Обмен аминокислот и нуклеотидов	2. Биохимия: учебник для студентов медицинских вузов / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 759 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-3762-9
8	Витамины. Гормоны	Дополнительная литература: 1. Биохимия: краткий курс : [учебное пособие для студентов биологов] / М. Т. Проскуряков. - Краснодар : [б. и.], 2007. - 199 с. : ил. - Библиогр.: с. 195. 2. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. М. Молочкиной, В. В. Белова ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Изд. 3-е, испр. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 694 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-00101-014-2. - ISBN 978-5-00101-013-5 3. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой и др. ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 636 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-94774-366-1. - ISBN 978-5-94774-364-7 4. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 3 : Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 448 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-94774-367-8. - ISBN 978-5-94774-364-7

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
		Проблемные лекции	
5	Л	Белки и пептиды	2

	Л	Ферменты	2
		Обмен углеводов	2
		Обмен аминокислот и нуклеотидов	2
Итого:			8

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль успеваемости проводится на каждом занятии для определения теоретической подготовки к лабораторным работам, в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале.

Устный опрос:

Занятие 1.

1. Биологическая химия и ее место среди биологических наук. Цели и задачи науки.
2. Краткий исторический очерк биохимии. Работы Парацельса, Лавуазье, Сведберга, Самнера и Нортропа, Варбурга, Тизелиуса, Шенхеймера, Сангера. Выдающиеся отечественные биохимики.
3. Химический состав и отличительные свойства живой материи. Роль воды в жизни.
4. Подходы к биохимическому исследованию: исследование на целом организме, на отдельных органах и тканях. Субклеточный и молекулярный уровень исследования.
5. Непосредственное наблюдение и методы разделения в биохимии.
6. Разделение с помощью мембран. Ультрафильтрация. Диализ.
7. Ультрацентрифугирование аналитическое, препаративное.
8. Электрофорез, разновидности.
9. Хроматография распределительная, ионообменная, гель-хроматография, аффинная хроматография.
10. Химико-аналитические и спектроскопические методы в биохимии: колориметрия, спектрофотометрия, спектрофлуориметрия, ИКС- спектрометрия, пламенная спектрофотометрия, ЭПР, ЯМР, масс- спектрометрия.
11. Радиоизотопные методы в биохимии, рН-метрия.

Занятие 2.

1. *Аминокислоты. Строение и классификация аминокислот, входящих в состав белков.
2. Редкие аминокислоты в белках. Аминокислоты, которые никогда не встречаются в белках, их роль.
3. Физико-химические свойства аминокислот: кислотно-основные свойства, стереоизомерия, оптические свойства.
4. *Химические реакции аминогрупп аминокислот, нингидриновая реакция, реакция Сангера, Эдмана, Серенсена и их значение.
5. Как разделить аминокислоты. Как обнаружить и количественно измерить аминокислоты.
6. Белки, роль и классификация белков.
7. Сложные белки. Группы, представители.
8. Простые белки. Группы, представители.
9. Свойства белков. Величина и форма молекул белка. Диализ белков.

10. Растворимость белков.
11. *Заряд белковой молекулы, зависимость его от pH. Изоэлектрическая точка.
12. Денатурация белков.
13. *Первичная структура белков. Характеристика пептидной связи, полипептиды. Многообразие белков – следствие изомерии по последовательности.
14. Общие закономерности аминокислотного состава и первичной структуры белков.
15. Вторичная структура белков: два основных типа. Суперспирализация, свёрнутая структура. Понятие о структурных доменах.
16. Третичная и четвертичная структуры белков. Связи, характерные для этих структур.
17. Очистка белков – основные этапы.
18. Определение аминокислотного состава и первичной структуры белков.
19. Определение молекулярной массы, вторичной, третичной и четвертичной структуры белков.
20. *Как обнаружить белок. Методы количественного определения белков.

Занятие 3

1. Ферменты, определение, роль.
2. Номенклатура и классификация ферментов. Представители.
3. Качественное и количественное определение ферментов. Единицы активности, удельная активность, число оборотов.
4. Свойства ферментов: высокая эффективность, специфичность, термолability, зависимость от pH и др.
5. Кинетика ферментативных реакций. Энергетический барьер, последовательность событий в катализе, Фермент – субстритный комплекс. Уравнение Михаэлиса-Ментен. V_{max} , K_m . Графики Лайнуивера-Берка.
6. Строение ферментов простых и сложных. Активный центр, регуляторный центр.
7. Коферменты, представители.
8. Механизм действия ферментов на примере химотрипсина и трансаминаз.
9. Мультиферментные системы. Три типа организации. Регуляция их активности.
10. Ингибиторы ферментов. Обратимые и необратимые. Конкурентные и неконкурентные.
11. Ингибиторы тиоловых, сериновых и металлоферментов.
12. Активаторы ферментов. Проферменты.

Занятие 4

1. Метаболизм, определение, роль. Катаболизм, анаболизм.
2. Поступление углерода и азота в организм. Круговорот азота в природе.
3. Классификация организмов на основе источников углерода, энергии и природы доноров электронов.
4. Три стадии катаболизма.
5. Локализация метаболических процессов в клетке. Компартиментализация.
6. Основные переносчики энергии: АТФ, НАДФ, НАД. Макроэргические связи.
7. Синтез АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Распад АТФ: орто- и пирофосфатное расщепление.
8. *Фосфагены и их роль.
9. *Цикл трикарбоновых кислот, реакции, ферменты.
10. Суммарная реакция ЦТК, значение, локализация в клетке, регуляторные реакции. Амфиболические реакции.
11. Восполняющие реакции ЦТК.

12. *Глиоксилатный цикл. Реакции, значение, локализация в клетке.
13. Биологическое окисление. Тканевое дыхание, определение, роль, локализация в клетке.
14. Ферменты и компоненты дыхательной цепи: пиридин- и флавин- зависимые дегидрогеназы, убихинон, железосерные белки, цитохромы, цитохромоксидаза.
15. Дыхательная цепь.
16. Окислительное фосфорилирование, механизм. Хемииосмотическая теория сопряжения.
17. Оксигеназы.
18. Пищеварение. Сущность. Ферменты желудка, поджелудочной железы и кишечника.
19. Пищеварение белков. Специфичность протеаз. Активация проферментов. Всасывание аминокислот.
20. Пищеварение углеводов. Общая схема. Конечные продукты.
21. Пищеварение жиров. Ферменты. Роль желчи. Всасывание жирных кислот.
22. Пищеварение нуклеиновых кислот: нуклеазы, нуклеотидазы, нуклеозидазы.

Занятие 5

1. Углеводы, определение, роль, классификация.
2. Моносахариды. дисахариды.
3. *Производные моносахаридов: спирты, кислоты, глюкозиды, аминосахары, ацетиламиносахары.
4. *Полисахариды: крахмал, гликоген. целлюлоза.
5. *Строение муреина и тейхоевых кислот.
6. Строение оболочек клеток растений и бактерий.
7. Обнаружение и количественное определение углеводов.
8. Основные пути катаболизма углеводов. Анаэробные и аэробные. Брожение, дыхание.
9. *Гликолиз реакции, ферменты. Гликогенолиз. Суммарная реакция, энергетика, локализация в клетке.
10. Суммарная реакция молочнокислого брожения, энергетика, значение, локализация в клетке, регуляция.
11. *Спиртовое брожение, реакции, значение. Другие типы брожения. Эффект Пастера.
12. Дихотомический распад глюкозы. Этапы. Энергетика. Суммарная реакция.
13. *Окислительное декарбоксилирование пирувата – реакции, ферменты, суммарная реакция, локализация в клетке. Пируватдегидрогеназный комплекс ферментов.
14. *Апотомиический распад глюкозы (фосфоглюконатный путь). Реакции. Локализация в клетке. Суммарная реакция.
15. Гликогеногенез. Обходные реакции гликолиза.
16. Синтез гликогена, ферменты.
17. Регуляция синтеза и распада гликогена. Роль цАМФ и протеинкиназ. Инсулин, адреналин, глюкагон.
18. Синтез муреина, 4 стадии. Ингибиторы синтеза муреина: циклосерин и пенициллин.

Занятие 6

1. Липиды, определение и роль.
2. *Жирные кислоты, строение и свойства.
3. Классификация липидов.
4. *Ацилглицеролы.
5. *Глицерофосфолипиды.

6. *Сфингофосфолипиды.
7. *Гликолипиды.
8. *Воска, терпены, стероиды.
9. Цитоплазматические мембраны, роль, строение.
10. Анализ липидов и жирных кислот.
11. Обнаружение и количественное определение липидов.
12. *Катаболизм липидов. Окисление глицерола. Активация и транспорт жирных кислот
13. * β -окисление жирных кислот. Реакции, ферменты, локализация в клетке.
14. *Окисление ненасыщенных жирных кислот и кислот с нечетным числом углеродных атомов.
15. Биотин, биохимическая роль. Авиитаминоз
16. Кобаламин, биохимическая роль. Авиитаминоз.
17. *Кетоновые тела. Синтез и распад. Ацидоз.
18. Синтез глицерола и сфингозина.
19. Синтез жирных кислот, реакции, ферменты. АПБ, синтетазный комплекс жирных кислот.
20. Сходство и различия в анаболизме и катаболизме жирных кислот. Синтез жирных кислот, свыше 16 углеродов и ненасыщенных. Витамин F.
21. Синтез глицеролипидов.
22. Синтез сфинголипидов.
23. Синтез холестерина. Роль холестерина.
24. Центральное место ацетил-КоА в обмене веществ.

Занятие 7

1. Мононуклеотиды, строение и роль. Номенклатура.
2. *Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Минорные азотистые основания.
3. *Нуклеозид ди- и три-фосфаты.
4. *цАМФ синтез, распад, роль.
5. *Моно- и динуклеотиды коферменты: ФМН, ФАД, НАД, НАДФ, Ко-А строение и роль.
6. *Катаболизм аминокислот. Трансаминирование.
7. *Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот.
8. *Обезвреживание аммиака. Синтез мочевины, реакции, ферменты.
9. Окисление углеродных скелетов в ЦТК: асп, асн, глу, гли, ала, цис, тре, сер.
10. Поступление углеродных скелетов: лей, лиз, тре, иле, вал, мет, арг, гис, про.
11. Катаболизм фен и тир.
12. Энзимопатии в обмене фен и тир.
13. Катаболизм пуринов.
14. Катаболизм пиримидинов.
15. Синтез заменимых аминокислот: глу, гли, ала, асн, асп, тир.
16. Синтез сер и гли.
17. Фолиевая кислота, строение. Гиповитаминоз, биохимическая роль. ПАБК, сульфамиды, ПАСК.
18. Исходные продукты в синтезе незаменимых аминокислот.
19. Синтез пиримидиновых нуклеотидов.
20. Синтез пуриновых нуклеотидов.
21. Образование дезоксирибонуклеотидов.

Занятие 8

1. Витамины, определение, номенклатура, классификация, роль. Причины гиповитаминоза.
2. Водорастворимые витамины. Аскорбиновая кислота.

3. Жирорастворимые витамины.
4. Количественное определение и обнаружение витаминов.
5. Гормоны, определение, роль, классификация, химическая природа, представители.
6. Ступени и механизм действия гормонов.
7. Гипоталамические гормоны: статины, либерины, химическая природа, роль.
8. Гормоны гипофиза.
9. Гормоны щитовидной и паращитовидной железы.
10. Гормоны надпочечников.
11. Половые гормоны.
12. Гормоны растений, микроорганизмов. Гормоноиды. Простагландины.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в четвертом семестре.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Биологическая химия и ее место среди биологических наук. Цели и задачи науки.
2. Краткий исторический очерк биохимии. Работы Парацельса, Лавуазье, Сведберга, Самнера и Норттропа, Варбурга, Тизелиуса, Шенхеймера, Сангера. Выдающиеся отечественные биохимики.
3. Химический состав и отличительные свойства живой материи. Роль воды в жизни.
4. Подходы к биохимическому исследованию: исследование на целом организме, на отдельных органах и тканях. Субклеточный и молекулярный уровень исследования.
5. Непосредственное наблюдение и методы разделения в биохимии.
6. Разделение с помощью мембран. Ультрафильтрация. Диализ.
7. Ультracентрифугирование аналитическое, препаративное.
8. Электрофорез, разновидности.
9. Хроматография распределительная, ионообменная, гель-хроматография, аффинная хроматография.
10. Химико-аналитические и спектроскопические методы в биохимии: колориметрия, спектрофотометрия, спектрофлуориметрия, ИКС-спектрометрия, пламенная спектрофотометрия, ЭПР, ЯМР, масс-спектрометрия.
11. Радиоизотопные методы в биохимии, рН-метрия.
12. *Аминокислоты. Строение и классификация аминокислот, входящих в состав белков.
13. Редкие аминокислоты в белках. Аминокислоты, которые никогда не встречаются в белках, их роль.
14. Физико-химические свойства аминокислот: кислотно-основные свойства, стереоизомерия, оптические свойства.
15. *Химические реакции аминокислот: нингидриновая реакция, реакция Сангера, Эдмана, Серенсена и их значение.
16. Как разделить аминокислоты. Как обнаружить и количественно измерить аминокислоты.
17. Белки, роль и классификация белков.
18. Сложные белки. Группы, представители.
19. Простые белки. Группы, представители.
20. Свойства белков. Величина и форма молекул белка. Диализ белков.
21. Растворимость белков.
22. *Заряд белковой молекулы, зависимость его от рН. Изоэлектрическая

точка.

23. Денатурация белков.
24. *Первичная структура белков. Характеристика пептидной связи, поли- пептиды. Многообразие белков – следствие изомерии по последовательности.
25. Общие закономерности аминокислотного состава и первичной структуры белков.
26. Вторичная структура белков: два основных типа. Суперспирализация, свёрнутая структура. Понятие о структурных доменах.
27. Третичная и четвертичная структуры белков. Связи, характерные для этих структур.
28. Очистка белков – основные этапы.
29. Определение аминокислотного состава и первичной структуры белков.
30. Определение молекулярной массы, вторичной, третичной и четвертичной структуры белков.
31. *Как обнаружить белок. Методы количественного определения белков.
32. Ферменты, определение, роль.
33. Номенклатура и классификация ферментов. Представители.
34. Качественное и количественное определение ферментов. Единицы актив- ности, удельная активность, число оборотов.
35. Свойства ферментов: высокая эффективность, специфичность, термола- бильность, зависимость от pH и др.
36. Кинетика ферментативных реакций. Энергетический барьер, последова- тельность событий в катализе, Фермент – субстритный комплекс. Урав- нение Михаэлиса-Ментен. V_{max} , K_m . Графики Лайнуивера-Берка.
37. Строение ферментов простых и сложных. Активный центр, регуляторный центр.
38. Коферменты, представители.
39. Механизм действия ферментов на примере химотрипсина и трансаминаз.
40. Мультиферментные системы. Три типа организации. Регуляция их актив- ности.
41. Ингибиторы ферментов. Обратимые и необратимые. Конкурентные и не- конкурентные.
42. Ингибиторы тиоловых, сериновых и металлоферментов.
43. Активаторы ферментов. Проферменты.
44. *Мононуклеотиды, строение и роль. Номенклатура.
45. *Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Минорные азоти- стые основания.
46. *Нуклеозид ди- и три-фосфаты.
47. *цАМФ синтез, распад, роль.
48. *Моно- и динуклеотиды коферменты: ФМН, ФАД, НАД, НАДФ, Ко- А строение и роль.
49. Углеводы, определение, роль, классификация.
50. Моносахариды. дисахариды.
51. *Производные моносахаридов: спирты, кислоты, глюкозиды, аминосаха- ра, ацетиламиносахара.
52. *Полисахариды: крахмал, гликоген. целлюлоза.
53. *Строение муреина и тейхоевых кислот.
54. Строение оболочек клеток растений и бактерий.

55. Обнаружение и количественное определение углеводов.
56. Липиды, определение и роль.
57. *Жирные кислоты, строение и свойства.
58. Классификация липидов.
59. *Ацилглицеролы.
60. *Глицерофосфолипиды.
61. *Сфингофосфолипиды.
62. *Гликолипиды.
63. *Воска, терпены, стероиды.
64. Цитоплазматические мембраны, роль, строение.
65. Анализ липидов и жирных кислот.
66. Обнаружение и количественное определение липидов.
67. Метаболизм, определение, роль. Катаболизм, анаболизм.
68. Поступление углерода и азота в организм. Круговорот азота в природе.
69. Классификация организмов на основе источников углерода, энергии и природы доноров электронов.
70. Три стадии катаболизма.
71. Локализация метаболических процессов в клетке. Компарментализация.
72. Основные переносчики энергии: АТФ, НАДФ, НАД. Макроэргические связи.
73. Синтез АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Распад АТФ: орто- и пирогосфатное расщепление.
74. *Фосфагены и их роль.
75. *Цикл трикарбоновых кислот, реакции, ферменты.
76. Суммарная реакция ЦТК, значение, локализация в клетке, регуляторные реакции. Амфиболические реакции.
77. Восполняющие реакции ЦТК.
78. *Глиоксилатный цикл. Реакции, значение, локализация в клетке.
79. Биологическое окисление. Тканевое дыхание, определение, роль, локализация в клетке.
80. Ферменты и компоненты дыхательной цепи: пиридин- и флавин-зависимые дегидрогеназы, убихинон, железосерные белки, цитохромы, цитохромоксидаза.
81. Дыхательная цепь.
82. Окислительное фосфорилирование, механизм. Хемии-осмотическая теория сопряжения.
83. Оксигеназы.
84. Пищеварение. Сущность. Ферменты желудка, поджелудочной железы и кишечника.
85. Пищеварение белков. Специфичность протеаз. Активация проферментов. Всасывание аминокислот.
86. Пищеварение углеводов. Общая схема. Конечные продукты.
87. Пищеварение жиров. Ферменты. Роль желчи. Всасывание жирных кислот.
88. Пищеварение нуклеиновых кислот: нуклеазы, нуклеотидазы, нуклеозидазы.
89. Основные пути катаболизма углеводов. Анаэробные и аэробные. Брожение, дыхание.
90. *Гликолиз реакции, ферменты. Гликогенолиз. Суммарная реакция, энергетика, локализация в клетке.

91. Суммарная реакция молочнокислого брожения, энергетика, значение, локализация в клетке, регуляция.
92. *Спиртовое брожение, реакции, значение. Другие типы брожения. Эффект Пастера.
93. Дихотомический распад глюкозы. Этапы. Энергетика. Суммарная реакция.
94. *Окислительное декарбоксилирование пирувата – реакции, ферменты, суммарная реакция, локализация в клетке. Пируватдегидрогеназный комплекс ферментов.
95. *Апотомиический распад глюкозы (фосфоглюконатный путь). Реакции. Локализация в клетке. Суммарная реакция.
96. *Катаболизм липидов. Окисление глицерола. Активация и транспорт жирных кислот
97. * β -окисление жирных кислот. Реакции, ферменты, локализация в клетке.
98. *Окисление ненасыщенных жирных кислот и кислот с нечетным числом углеродных атомов.
99. Биотин, биохимическая роль. Авитаминоз
100. Кобаламин, биохимическая роль. Авитаминоз.
101. *Кетоновые тела. Синтез и распад. Ацидоз.
102. *Катаболизм аминокислот. Трансаминирование.
103. *Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот.
104. *Обезвреживание аммиака. Синтез мочевины, реакции, ферменты.
105. Окисление углеродных скелетов в ЦТК: асп, асн, глу, гли, ала, цис, тре, сер.
106. Поступление углеродных скелетов: лей, лиз, тре, иле, вал, мет, арг, гис, про.
107. Катаболизм фен и тир.
108. Энзимопатии в обмене фен и тир.
109. Катаболизм пуринов.
110. Катаболизм пиримидинов.
111. Гликонегенез. Обходные реакции гликолиза.
112. Синтез гликогена, ферменты.
113. Регуляция синтеза и распада гликогена. Роль цАМФ и протеинкиназ. Инсулин, адреналин, глюкагон.
114. Синтез муреина, 4 стадии. Ингибиторы синтеза муреина: циклосерин и пенициллин.
115. Синтез глицерола и сфингозина.
116. Синтез жирных кислот, реакции, ферменты. АПБ, синтетазный комплекс жирных кислот.
117. Сходство и различия в анаболизме и катаболизме жирных кислот. Синтез жирных кислот, свыше 16 углеродов и ненасыщенных. Витамин F.
118. Синтез глицеролипидов.
119. Синтез сфинголипидов.
120. Синтез холестерина. Роль холестерина.
121. Центральное место ацетил-КоА в обмене веществ.
122. Синтез заменимых аминокислот: глу, гли, ала, асн, асп, тир.
123. Синтез сер и гли.
124. Фолиевая кислота, строение. Гиповитаминоз, биохимическая роль. ПАБК, сульфамиды, ПАСК.
125. Исходные продукты в синтезе незаменимых аминокислот.
126. Синтез пиримидиновых нуклеотидов.

127. Синтез пуриновых нуклеотидов.
 128. Образование дезоксирибонуклеотидов.
 129. Витамины, определение, номенклатура, классификация, роль.
- Причины гиповитаминоза.
130. Водорастворимые витамины. Аскорбиновая кислота.
 131. Жирорастворимые витамины.
 132. Количественное определение и обнаружение витаминов.
 133. Гормоны, определение, роль, классификация, химическая природа, представители.
 134. Ступени и механизм действия гормонов.
 135. Гипоталамические гормоны: статины, либерины, химическая природа, роль.
 136. Гормоны гипофиза.
 137. Гормоны щитовидной и паращитовидной железы.
 138. Гормоны надпочечников.
 139. Половые гормоны.
 140. Гормоны растений, микроорганизмов. Гормоноиды. Простагландины.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Критерии зачета:

«Зачтено» получает студенту, если он дал полный, развернутый ответ на все вопросы или если он дал неполные или неточные ответы, но ответил на уточняющие вопросы, а также выполнил программу занятий.

«Не зачтено» получает студент, если он дал неполные или неточные ответы и не ответил на уточняющие вопросы, если он не ответил ни на один вопрос, а также не выполнил программу занятий.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Биологическая химия : учебник / А.Д. Таганович, Э.И. Олецкий, Н.Ю. Коневалова, В.В. Лелевич ; ред. А.Д. Тагановича. - 2-е изд., испр. - Минск : Вышэйшая школа, 2016. - 672 с. : ил. - Библиогр.: с. 654. - ISBN 978-985-06-2703-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235731>

2. Биохимия: учебник для студентов медицинских вузов / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 759 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-3762-9

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Биохимия: краткий курс : [учебное пособие для студентов биологов] / М. Т. Проскуряков. - Краснодар : [б. и.], 2007. - 199 с. : ил. - Библиогр.: с. 195.

2. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. М. Молочкиной, В. В. Белова ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Изд. 3-е, испр. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 694 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-00101-014-2. - ISBN 978-5-00101-013-5

3. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой и др. ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 636 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-94774-366-1. - ISBN 978-5-94774-364-7

4. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 3 : Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 448 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-5-94774-367-8. - ISBN 978-5-94774-364-7

5.3. Периодические издания:

1. "Journal of Biological Chemistry" (Balt., 1905-),
2. "Biochemistry" (Wash., 1964-),
3. "Archives of Biochemistry and Biophysics" (N. Y., 1942-),
4. "Biochemical Journal" (L., 1906-),
5. "Bulletin de la Société de Chimie Biologique" (P., 1914-),
6. "Giornale di Biochimica" (Rome, 1955-),
7. "Acta Biologica et Medica Germanica" (Lpz., 1959-),
8. "Journal of Biochemistry". (Tokyo, 1922-),
9. «Биохимия и микробиология» (М., 1965-),
10. "Бюллетень экспериментальной биологии и медицины" (М., 1936-).

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Классификация ферментов – [http:// www.xumuk. ru/biologhim/ 057. html](http://www.xumuk.ru/biologhim/057.html)
2. Официальный сайт ИЮПАК – [http:// www. iupac. org](http://www.iupac.org)
3. Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук – [http://isir. ras. ru/](http://isir.ras.ru/).
4. Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН) – [http://www. viniti. msk. su/](http://www.viniti.msk.su/).
5. Институт Биоорганической Химии РАН – [http://www. ibch. ru/](http://www.ibch.ru/).
6. Кафедра химической Энзимологии МГУ – [http://www. enzyme. chem. msu. ru/](http://www.enzyme.chem.msu.ru/).

7. Научно-исследовательская лаборатория биосинтеза и биоинженерия ферментов – http://www.kcn.ru/tat_ru/universitet/nir/bbf.ru.html
8. Научно-исследовательская лаборатория инженерной энзимологии – http://www.kcn.ru/tat_ru/universitet/nir/ien.ru.html.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

1. Лабораторная работа

- ознакомиться с темой, целью, задачами работы;
- ознакомиться с предложенными теоретическими вопросами
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
- ознакомиться с предложенным оборудованием;
- выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы

2. Самостоятельная работа

- ознакомиться с темой и вопросами СР;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

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

8.1 Перечень информационных технологий.

Информационные технологии – не предусмотрены.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

Microsoft Windows 8, 10
Microsoft Office Professional Plus

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук - <http://isir.ras.ru/>.

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины
---	-----------	--

		(модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория 425, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением.
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория 431, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: комплект учебной мебели - 16 шт.; доска учебная; ПЭВМ преподавателя 1 шт., проектор Epson EB-S12; экран. Комплекты лабораторного биохимического оборудования: пробирки, мерные пробирки, ступки, пестики, спиртовки, держатели, пипетки, наборы реактивов. спектофотометры, ФЭКи, центрифуги, рН-метры, аналитические и технические весы, хроматографические колонки, коллекторы фракций, гомогенизаторы
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 430, укомплектованный учебной мебелью, ПЭВМ преподавателя 1 шт. с выходом в интернет
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 431, оснащенная комплектом учебной мебели - 16 шт.; доска учебная.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 437, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, 109 С – читальный зал, А 213 – компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета