



Основная профессиональная образовательная программа
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(Фундаментальная и прикладная химия)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

(подпись)

Т.П. Кустова

« 01 » 09 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

Химические основы биологических процессов

| | |
|--|---|
| Уровень высшего образования: | специалитет |
| Квалификация выпускника: | Химик. Преподаватель химии. |
| Специальность: | 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Фундаментальная и прикладная химия |



1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение структуры биополимеров и низкомолекулярных органических соединений, образующих живую материю, а также изучение принципов уровневой организации биополимеров. Это позволит выпускнику специалитета успешно реализовать себя в дальнейшей профессиональной деятельности: педагогической и научно-исследовательской.

Задачи курса:

- сформировать у студентов-химиков представления о структуре органических соединений, образующих живую материю,
- изучить свойства важнейших биополимеров: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, а также взаимосвязь этих свойств со структурой мономеров,
- дать общие представления об обмене веществ и энергии в живых системах, рассмотреть уровни регуляции обменных процессов,
- научить студентов-химиков пользоваться учебной литературой, монографиями, научными периодическими изданиями по биохимии и молекулярной биологии, в том числе размещенными в электронных библиотечных системах (ЭБС).

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

Студент, приступающий к изучению данной дисциплины, должен обладать знаниями, умениями и навыками, полученными ранее в ходе изучения дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия».

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: функциональные группы основных классов органических соединений и химические свойства этих соединений; взаимосвязь между строением органических соединений и их химическими свойствами; общие представления об энергетике и направленности химических реакций; методы количественного и качественного анализа органических соединений.

Уметь: пользоваться стандартным лабораторным оборудованием и химической посудой для выполнения эксперимента по известной методике; выполнять расчёты по уравнениям химических реакций; устанавливать взаимосвязь между строением органических соединений и их химическими свойствами;

Иметь: навыки работы в химической лаборатории, соблюдая нормы безопасного обращения с химическими веществами; навыки выполнения лабораторного эксперимента по органической химии; практический опыт статистической обработки результатов эксперимента.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к освоению дисциплины «Основы медицинской и фармацевтической химии».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

б) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-1: способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности;

ОПК-2: способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.



3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- строение и свойства природных биополимеров, уровни их организации в живой природе (ОПК-1);
- базовые понятия биохимии (ОПК-1);
- особенности функционирования ферментов как типичных биокатализаторов (ОПК-1);
- основные принципы матричного синтеза биополимеров: репликации ДНК, транскрипции, трансляции (ОПК-1);
- принципы работы учебно-научной аппаратуры, используемой для проведения биохимических экспериментов: фотоэлектроколориметра, прибора для зонального электрофореза, лабораторного иономера (ОПК-1, ОПК-2);
- технику безопасности при работе с опасными биологическими материалами (ОПК-2);
- меры доврачебной помощи пострадавшим при работе с вредными веществами (ОПК-2).

Уметь:

- применять знание основных физических и химических законов при объяснении механизмов жизнедеятельности (ОПК-1);
- воспроизводить химическую структуру биополимеров и составляющих их мономеров, характеризовать типы связей, обеспечивающих уровневую организацию белков и нуклеиновых кислот (ОПК-1);
- охарактеризовать факторы, вызывающие денатурацию биополимеров (ОПК-1);
- выполнять анализ природных объектов с целью определения в них основных классов биологически значимых органических соединений (ОПК-1, ОПК-2);
- проводить оценку возможных рисков при работе с вредными химическими веществами и потенциально опасными биологическими объектами (донорская кровь, сыворотка крови, эритроцитарная масса, моча и др.) (ОПК-1, ОПК-2).

Иметь практический опыт:

- использования методов качественного и количественного анализа основных классов биологически значимых органических соединений, выделенных из природного материала (ОПК-1, ОПК-2);
- работы на серийном оборудовании, используемом в практике анализа природных объектов (ОПК-1, ОПК-2);
- оказания первой помощи пострадавшим при работе с вредными веществами (ОПК-1, ОПК-2);
- представления экспериментальных данных, полученных в ходе практикума по биохимии, в виде отчетов (ОПК-1, ОПК-2).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

| № п/п | Разделы (темы) дисциплины | Семестр | Виды занятий, их объем | Формы текущего контроля успеваемости |
|-------|---------------------------|---------|------------------------|--------------------------------------|
|-------|---------------------------|---------|------------------------|--------------------------------------|



Основная профессиональная образовательная программа
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(Фундаментальная и прикладная химия)

| | | | Занятия лекцион- ного типа | Занятия семинар- ского типа | Формы промежуточной аттестации |
|----|--|---|----------------------------------|--|--|
| 1. | Вводный. Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации. | 6 | 4 | 2 лабор. занятие | Входная диагностика: собеседование с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих студента по содержанию дисциплины (сдается в письменном виде). |
| 2. | Предмет биохимии, ее место в системе естественных наук. Химический состав живых организмов | 6 | 4 | 4 лабор. занятие | |
| 3. | Аминокислоты и белки | 6 | 6 | 4 лабор. занятие 2 практ. занятие | Диктант Контрольная работа Отчет |
| 4. | Ферменты, коферменты и витамины | 6 | 6 | 4 лабор. занятие 2 практ. занятие | Контрольная работа Отчет |
| 5. | Понятие об обмене веществ в живых организмах. Основы биоэнергетики. | 6 | 4 | 4 лабор. занятие | |
| 6. | Нуклеиновые кислоты | 6 | 6 | 4 лабор. занятие 2 практ. занятие | Контрольная работа Отчет |
| 7. | Углеводы | 6 | 4 | 4 лабор. занятие 2 практ. занятие | Контрольная работа Отчет |
| 8. | Липиды | 6 | 2 | 4 лабор. занятие 2 практ. занятие | Контрольная работа Отчет |
| 9. | Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Современные проблемы биохимии и пути их решения | 6 | 2 | 4 лабор. занятие | Отчет |



Основная профессиональная образовательная программа
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(Фундаментальная и прикладная химия)

| | | | | | |
|-------------------|--|---|----|------------------------|---------|
| 10. | Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины. | 6 | | 2 лабор. занятие | |
| Итого за семестр: | | | 42 | 48 | Экзамен |

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Раздел 1. Предмет биохимии, ее место в системе естественных наук. Химический состав живых организмов.

Что такое жизнь с точки зрения химика. Цель изучения дисциплины ХОБП. Определение и основные свойства живого. Многообразие живых систем. Строение клеток.

Предмет биохимии, ее место в системе естественных наук. История развития биохимии. Роль отечественных ученых в развитии биохимии (работы А.Н.Белозерского, А.Е.Браунштейна, А.Я.Данилевского, М.В.Ненцкого, В.С.Гулевича, А.Н.Баха, А.В.Палладина, А.И.Опарина, В.А.Энгельгардта, А.А.Баева, А.С.Спирина, С.Е.Северина). Крупные биохимические центры в России. Значение биохимии для развития биологии, медицины, сельского хозяйства и промышленности по переработке растительного и животного сырья.

Статическая, динамическая и функциональная биохимия. Общая биохимия, ее предмет и задачи. Характеристика разделов биохимической науки: биохимии животных, растений и микроорганизмов, медицинской и ветеринарной биохимии, технической биохимии, сравнительной биохимии, квантовой биохимии, биохимической генетики, молекулярной биологии и др.

Химический состав организмов.

Понятие о макро-, микро- и ультрамикроэлементах. Закономерности распространения элементов в живой природе. Зависимость между биологической ролью элементов и их положением в периодической системе Д.И.Менделеева.

Три основных типа биологических полимеров. Типы химической связи, стабилизирующие биополимеры. Характеристика основных классов химических соединений, входящих в состав живой материи. Свойства воды как растворителя для биологических макромолекул.

Раздел 2. Аминокислоты и белки.

Аминокислотный состав белков. Аминокислоты: классификация по структуре бокового радикала. Аминокислоты D- и L-ряда. Оптическая активность аминокислот. Закономерности содержания аминокислот в белках. Природные пептиды: карнозин, глутатион, окситоцин, вазопрессин и др. Амфотерность и реакционная способность белков. Изoeлектрическое состояние белковой молекулы.

Уровни организации структуры белка. Первичная структура: белок как линейный информационный полимер, обладающий полярностью. Работы А.Я.Данилевского и Э.Фишера. Доказательства полипептидной теории строения белка. Первичная структура белков. Определение аминокислотной последовательности полипептидных цепей (общие представления). Компьютерные банки данных о первичных структурах белков. Связь первичной структуры и функций пептидов и белков (на примерах окситоцина, цитохрома С, нормальных и патологических гемоглобинов).

Вторичная структура белков. Понятие об α - и β -конформациях полипептидной цепи. Параметры α -спирали полипептидной цепи. Силы, удерживающие полипептидную цепь в α -конформации. Вторичная структура белковой молекулы. Понятие о сверхвторичной структуре белка и доменах.



Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры белковой молекулы. Сложная поверхность белка, специфичность взаимодействия с другими молекулами. Динамичность третичной структуры белковой молекулы.

Четвертичная структура белков. Супрамолекулярные комплексы. Субъединицы (протомеры) и эпимолекулы (мультимеры). Конкретные примеры четвертичной структуры белков (инсулин, гемоглобин и др.). Типы связей между субъединицами в эпимолекуле.

Денатурация и ренатурация белков. Понятие о нативном белке. Номенклатура и классификация белков. Классификация протеинов по форме белковой молекулы, происхождению, аминокислотному составу, растворимости, биологической активности.

Функции белков. Мутации в молекуле белка. Протеом – белковый портрет клетки.

Методы выделения белков из биологического материала. Методы фракционирования белков: высаливание, осаждение спиртом, осаждение ионами тяжелых металлов, электрофорез (жидкостный, на бумаге, в блоке агар-агара и ПААГ), хроматографические методы (ионообменная, гель-проникающая и аффинная хроматография). Способы очистки белковых препаратов от низкомолекулярных примесей: диализ, электродиализ, кристаллизация, гельфильтрация и ультрафильтрация.

Молекулярная масса белков. Понятие о химическом и физическом значениях молекулярной массы белков. Методы определения молекулярной массы белков: гравитационный (ультрацентрифугирование), ультрафильтрационный, гельфильтрационный, электрофоретический (по торможению пробега в блоках ПАА различной концентрации), хроматографический (тонкослойная хроматография).

Раздел 3. Ферменты, коферменты и витамины.

Ферменты как природные катализаторы. Ферменты в химии. Источники ферментов. Методы выделения и получение ферментных препаратов. История открытия и изучения ферментов. Работы отечественных ученых (А.Я.Данилевского, И.П.Павлова, В.А.Энгельгардта, А.Е.Браунштейна и др.) в этой области.

Каталитическая (ферментативная) функция белков. Черты сходства и различий в действии биокатализаторов (ферментов) и катализаторов иной природы. Роль ферментов в явлениях жизнедеятельности. Биологический катализ как кооперативный процесс, запрограммированный во времени и пространстве.

Строение ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты. Аминокислотные радикалы активных центров ферментов. Понятие о субстратном и аллостерическом центрах в молекуле фермента. Взаимодействие перечисленных центров в процессе ферментативного катализа (динамическая модель фермента). Аллостерические эффекторы (активаторы и ингибиторы).

Механизм действия ферментов. ES, ES' и EP-комплексы, их роль в понижении энергетического барьера реакции. Физический смысл ферментативного катализа.

Скорость ферментативных реакций. Факторы, влияющие на скорость (концентрация фермента и субстрата, температура, pH среды). Ингибиторы ферментов (обратимые и необратимые). Конкурентное и неконкурентное торможение действия ферментов.

Классификация ферментов, ее принципы и современное состояние. Номенклатура ферментов. Шифры ферментов. Основные классы ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы (синтетазы). Общая характеристика классов.

Локализация ферментов в клетке. Применение ферментов. Коферменты и простетические группы.

Прикладная энзимология, основные направления развития и области практического использования ферментов. Имобилизованные биокатализаторы. Носители и методы иммобилизации. Использование ферментов в химическом синтезе. Использование ферментов в



химическом анализе и медицинской диагностике. Современное состояние и тенденции развития химической энзимологии.

Витамины, их роль в питании человека и животных. Источники витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы и гипervитаминозы. Симптомы авитаминозов.

Жирорастворимые витамины. Витамин А (ретинол). Химическое строение витаминов А₁ и А₂, их геометрические изомеры. Витамины D₁ (кальциферол), D₂ (эргокальциферол), D₃ (холекальциферол). Химическая структура витаминов, их роль в фосфорно-кальциевом обмене. Витамин Е (токоферол). Участие его в окислительно-восстановительных процессах. Витамин К (филлохинон), его отношение к системе свертывания крови. Викасол. Витамин F (комплекс ненасыщенных жирных кислот).

Водорастворимые витамины. Витамин В₁ (тиамин), химическая природа и механизм действия. Витамин В₂ (рибофлавин), его строение и участие в окислительно-восстановительных реакциях. Витамин В₃ (пантотеновая кислота), его участие в образовании коэнзима А. Витамин В₅ (никотиновая кислота и амид никотиновой кислоты): структура и участие в переносе атомов водорода в составе НАД. Витамин В₆ (пиридоксин), его формы (пиридоксол, пиридоксаль, пиридоксамин), значение для осуществления реакций переаминирования. Витамин В₁₂ (цианкобаламин). Витамин В₁₅ (пангамовая кислота), его роль в переносе одноуглеродных фрагментов. Витамин В_с (птероилглутаминовая кислота). Витамин В_т (карнитин), его значение в обмене веществ у насекомых. Витамин С (аскорбиновая кислота), строение его восстановленной и окисленной форм. Витамин Р (рутин). Взаимообусловленность действий витаминов С и Р. Витамин Н (биотин), его строение и роль в реакциях карбоксилирования. Витамин U.

Микроэлементы и их биологические функции.

Раздел 4. Понятие об обмене веществ в живых организмах. Основы биоэнергетики.

Современные представления о сущности жизни. Характеристика сущности явления жизни с позиции молекулярной биологии квантовой биохимии, кибернетики, термодинамики, генетики и т.п. Жизнь как биологическая форма движения материи.

Обмен веществ и энергии - неотъемлемое свойство живого. Обмен веществ как закономерный, самосовершающийся процесс превращения материи в живых телах. Анаболизм и катаболизм. Масштабы обмена веществ на Земле. Биосфера и её геохимическая роль. Работы А.А.Вернадского.

Энергетика обмена веществ. Макроэргические соединения и макроэргические связи. Различия в понятиях "энергия связи" и "макроэргическая связь". Важнейшие представители макроэргических соединений: глюкозо-1-фосфат, АТФ, сахароза, ацетил-коэнзим А и др. Особая роль атомов Р и S в образовании макроэргических связей. АТФ как аккумулятор, трансформатор и проводник энергии в процессе ее запасаения и расходования в организме.

Пути обмена веществ: анаболизм, катаболизм, метаболизм. Обмен энергией как предмет изучения биоэнергетики. Аденозинтрифосфат (АТФ) – универсальный реакционный модуль биохимических реакций. Термодинамика биохимических реакций.

Раздел 5. Нуклеиновые кислоты.

История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот. Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Минорные (иногда встречающиеся) пуриновые и пиримидиновые основания (5-метилцитозин, 5-оксиметилцитозин, 5-оксиметилурацил, 1-метилцитозин и др.). β,D-рибоза и β,D-2-дезоксирибоза в составе нуклеиновых кислот. Два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК). Различия между ДНК и РНК по составу главных и минорных оснований, характеру углеводов, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям.

Дезоксирибонуклеиновая кислота. Количественное содержание ДНК в организме и локализация ее в клетке (ядро, митохондрии, хлоропласты, центриоли). Дезоксирибонуклеотиды



- структурные элементы ДНК. Нуклеотидный состав ДНК; правила Е.Чаргаффа. Первичная структура ДНК. Базы данных по первичной структуре ДНК. Проект "Геном человека" и его реализация в России, США, Японии. Вторичная структура ДНК (модель Дж.Уотсона и Ф.Крика). Комплементарность пуриновых и пиримидиновых оснований и ее значение для обеспечения биспиральной структуры ДНК. Третичная структура ДНК. Современные представления о структуре гена. Особенности молекулярной организации генома прокариот и эукариот.

Рибонуклеиновые кислоты, их классификация (тРНК, рРНК, мРНК, яРНК). Сравнительная характеристика видов РНК по молекулярной массе, нуклеотидному составу, локализации и функциям. Первичная структура тРНК, работы А.А.Баева. Вторичная структура тРНК (модель "клеверный лист"). Третичная структура тРНК по данным рентгеноструктурного анализа кристаллических препаратов. Виды рРНК. мРНК (характерные особенности, молекулярная масса, предшественники мРНК). Информационная РНК как матрица для специфического биосинтеза белков. Ядерные РНК, их молекулярные массы и локализация в ядре. Вирусные и фаговые РНК, успехи в исследованиях структуры и функций. РНК-ферменты – рибозимы.

Процессы с участием нуклеиновых кислот: репликация, транскрипция, трансляция, репарация ДНК. Понятие о репликации. Полуконсервативный механизм, механизм полимеризации. ДНК-полимераза. Три этапа репликации – инициация, элонгация и терминация. Проблема полярности. Фрагменты Оказаки. Понятие о транскрипции. Механизм полимеризации. РНК-полимераза. Три этапа транскрипции – инициация, элонгация и терминация. Сигналы транскрипции, промотор. Ингибиторы транскрипции; яды, антибиотики, противовирусные и противораковые препараты. Обратная транскриптаза. Биосинтез белка. Строение генов эукариот. Сплайсинг, химия сплайсинга, "конструктор РНК".

Понятие о трансляции. Основная "догма" молекулярной биологии. Генетический код, его свойства. Декодирование. Активация аминокислот. Аминоациладенилат. Рибосома – «наноробот» для биосинтеза белка. Схема реакции и процесса образования пептидной связи. Регуляция экспрессии генов. Система передачи сигнала. Прокариоты: Операторно-промоторный участок ДНК, регуляторный белок, оперон. 2 типа контроля у прокариот: негативный и позитивный.

Геном, плазмиды, вирусы. Геном: определение, размеры. Ген: определение, структура. Динамика генома. Рекомбинация ДНК. Строение генов прокариот. Плазмиды, структура плазмид.

Раздел 6. Углеводы.

Углеводы (определение и классификация). Биологические функции углеводов. Простые углеводы – моносахариды. Основные представители биологически значимых моноз. Изомерия моносахаридов. Дисахариды. Полисахариды (гомо- и гетерополисахариды). Особенности структуры углеводов.

Раздел 7. Липиды.

Липиды (определение и классификация). Биологические функции липидов. Простые липиды: жирные кислоты, нейтральные жиры, воска, стероиды и терпены. Особенности структуры и биологическая роль. Основные представители сложных липидов: фосфолипиды и гликолипиды. Липидные мицеллы, бислои, липосомы.

Биологические мембраны: определение, строение и свойства. Гидрофобные взаимодействия. Мембранные белки. Особенности строения. Типы трансмембранного транспорта. Ионные каналы и насосы.

Раздел 8. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Современные проблемы биохимии и пути их решения.



5. Образовательные технологии

При проведении занятий используются образовательные технологии:

- ✓ технология проблемного обучения,
- ✓ рейтинговая технология,
- ✓ технология развития критического мышления,
- ✓ технология учебной дискуссии.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов направлена на углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов и тем рабочей программы. Самостоятельная работа студентов проходит в форме изучения теоретического материала (лекций, рекомендованной литературы, в том числе и самостоятельного поиска материалов в глобальной сети, включая ЭБС "Университетская библиотека онлайн"). К самостоятельной работе относится также подготовка к лабораторным занятиям с использованием методических указаний, расположенных на сайте библиотеки ИвГУ (электронная библиотека):

http://lib.ivanovo.ac.ru:81/elib/dl/biology/ucheb/kustova_2014.htm/info

Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к РП.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Входная диагностика проводится в форме собеседования с последующим обсуждением результатов.

Рейтинговый контроль качества знаний по дисциплине запланирован в форме диктанта по аминокислотам, 5 контрольных работ и 7 лабораторных работ. Диктант оценивается максимум 5-ю рейтинговыми баллами. За каждую контрольную работу студент получает 8 рейтинговых баллов, за каждую лабораторную работу – максимум 2 балла. Предусмотрены бонусные баллы: по 1 баллу за каждую из 5 самостоятельных (домашних) работ.

Допуск к экзамену получают студенты, набравшие не менее 35 баллов.

Экзаменационный ответ оценивается из расчета в 40 баллов, которые суммируются с баллами, набранными за семестр (максимально – 100 рейтинговых баллов).

Студент, полностью выполнивший учебную программу дисциплины и набравший на промежуточных этапах сумму от 45 до 60 баллов, имеет право получить итоговую оценку без дополнительного опроса. При этом:

студент, набравший 45-49 баллов, получает 10 дополнительных баллов и итоговую оценку «удовлетворительно»;

студент, набравший 50-55 баллов, 20 дополнительных баллов и итоговую оценку «хорошо»;

студент, набравший 56-60 баллов, может получить 30 дополнительных баллов и оценку «отлично».

Для пересчета набранных в течение семестра рейтинговых баллов в обычные оценки используется шкала:

от 55 до 69 – «удовлетворительно»;

от 70 до 84 – «хорошо»;

от 85 до 100 – «отлично».



8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Кустова Т.П., Кочетова Л.Б. Практикум по биологической химии. Учебное пособие. Иваново: Изд-во ИвГУ, 2-е изд., испр. и доп., 2010; 3-е изд., испр. и доп., 2014. 108 с. http://lib.ivanovo.ac.ru:81/elib/dl/biology/ucheb/kustova_2014.htm/info
2. Шамраев, А.В. Биохимия : учебное пособие / А.В. Шамраев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 186 с. : ил., схем. - Библиогр.: с 167.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270262>
3. Барышева, Е. Практические основы биохимии : учебное пособие / Е. Барышева, О. Баранова, Т. Гамбург ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2011. - 217 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259197>
4. Барышева, Е. Теоретические основы биохимии : учебное пособие / Е. Барышева, О. Баранова, Т. Гамбург ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2011. - 360 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259198>

Дополнительная литература

1. Грищенко, Т.Н. Нуклеиновые кислоты : учебное пособие / Т.Н. Грищенко, Т.В. Чуйкова, Е.А. Щербакова ; Министерство образования и науки РФ, ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2009. - 90 с. - ISBN 978-5-8353-0903-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232492>
2. Плакунов, В.К. Основы энзимологии : учебное пособие / В.К. Плакунов. - М. : Логос, 2002. - 127 с. : ил.,табл., схем. - ISBN 5-94010-027-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84687>
3. Плакунов, В.К. Основы энзимологии : учебное пособие / В.К. Плакунов. - Москва : Логос, 2002. - 127 с. : ил.,табл., схем. - ISBN 5-94010-027-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84687>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Internet Explorer, Мой университет.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной



Основная профессиональная образовательная программа
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(Фундаментальная и прикладная химия)

мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: демонстрационное оборудование (модели, макеты и др.; электронные пособия (презентации), аудио-визуальные пособия (аудиозаписи, видеоматериалы и т.п.), печатные пособия (таблицы, плакаты, стенды, портреты, схемы и т.п.).



Основная профессиональная образовательная программа
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(Фундаментальная и прикладная химия)

Автор рабочей программы дисциплины: зав. кафедрой фундаментальной и прикладной химии, профессор, доктор химических наук Кустова Т.П.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной химии 30 августа 2023 г., протокол № 1.

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ / _____

(подпись)