



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра неорганической и аналитической химии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП


(подпись)

Е. А. Борисова

« 13 » июня 20 18 г.

Рабочая программа дисциплины
Общая химия

| | |
|--|---------------------------------------|
| Уровень высшего образования: | бакалавриат |
| Квалификация выпускника: | бакалавр |
| Направление подготовки: | 06.03.01 Биология |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Биохимия |
| Тип образовательной программы: | программа академического бакалавриата |



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «**Общая химия**» являются: формирование у студентов 1-го курса фундаментальных представлений о законах неорганической и аналитической химии, заложить систему знаний для понимания закономерностей протекания химических процессов, изучаемых в таких дисциплинах как «Органическая химия», «Биохимия и молекулярная биология», «Биофизика» «Почвоведение» и различных курсов биологической специальности, создать научную и мировоззренческую базу для дальнейшей профессиональной деятельности бакалавров.

Общая химия – дисциплина общей профессиональной подготовки бакалавра. Данная дисциплина рассматривает свойства неорганических веществ, методы синтеза и анализа веществ, наиболее общие законы протекания химических реакций и базируется на изучаемых параллельно дисциплинах, входящих в учебный план подготовки биологов в университетах, прежде всего математики.

Раздел «Неорганическая химия» должен сформировать у студентов первого курса основные понятия и определения химии, знание основных законов химии, свойств химических элементов и неорганических веществ. Модуль «Неорганическая химия» направлен на изучение понятий: строение атома, типы химических связей и строение соединений, основные классы неорганических веществ, их получение, химические свойства; основные положения и понятия энергетики химических процессов, химической кинетики. В разделе изучаются основные типы химических реакций с привлечением основных положений химической термодинамики, кинетики и современных основ химии.

Целью освоения раздела «Аналитическая химия» является изучение основ химического, физико-химического и биологического методов анализа; освоение приемов работы с химической посудой, лабораторным оборудованием, аппаратурой и приборами для выполнения анализа; знакомство с методиками анализа природных объектов; освоение техники выполнения лабораторных анализов природных объектов; использование результатов анализа для оценки экологического состояния окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.Б.09.01 «**Общая химия**» входит в состав модуля Б1.Б.09. «**Химия**»

Профессиональный цикл. Базовая часть, 1 семестр (4 з.е., 144 час., 16 недель)

Настоящий курс дает теоретическую базу для более глубокого понимания всех химических и пограничных с химией биологических дисциплин. Курс «Общая химия» изучается студентами 1 курса направление «Биология» в 1 первом семестре в объеме 4 ЗЕТ. Этот курс формирует представления о неорганической и аналитической химии, элементах физической и коллоидной химии. В курсе подробно рассматриваются такие разделы неорганической химии, как строение атома и химическая связь, окислительно-восстановительные реакции, комплексные соединения, обзор свойств биогенных соединений. Раздел аналитической химии продолжает и углубляет изучение вопросов химического равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, процессов окисления-восстановления и комплексообразования, механизмов химических реакций в аспекте требований аналитической химии.

В разделе «Физическая химия» рассматривается теория растворов, основы электрохимии, химической кинетики, адсорбции на границе раздела фаз, виды коллоидных систем и закономерности протекающих в них процессов, которые базируются на научном материале разделов «Аналитическая химия» и «Неорганическая химия».

Курс «Общая химия» предшествует курсам «Органическая химия» и «Биохимия и молекулярная биология».



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

Настоящий курс дает теоретическую базу для более глубокого понимания ряда биологических дисциплин, изучаемых на последующих курсах: «Биофизика», «Наука о земле» и различных спецкурсах.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: свойства химических элементов, простых молекул и сложных соединений в различном агрегатном состоянии (неорганические, органические вещества и материалы на их основе; фундаментальные закономерности физических явлений; общие представления о закономерностях протекания химических реакций и основные определения термохимии; основные положения техники безопасности работы в химической лаборатории;

Уметь: распознавать классы (типы) неорганических соединений; уметь работать с периодической таблицей Д.И. Менделеева; применять знания по элементарной математике при решении химических задач;

Владеть: навыками проведения простейшего химического эксперимента; методиками решения типовых школьных задач по 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-2

бакалавр обладает способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные законы химии, формирующие естественно - научное мировоззрение; теоретические основы неорганической и аналитической химии: сущность химических реакций и процессов, основ качественного и количественного анализа; строение атома и теорию химической связи, основные классы неорганических веществ, их получение, химические свойства; основные положения и понятия энергетики химических процессов, химической кинетики. теорию комплексных химических соединений, свойства биогенных элементов и их важнейших соединений; номенклатуру химических соединений, принципы неорганического синтеза; основные законы химической термодинамики, термодинамические свойства отдельных веществ и способы их определения и расчета, термодинамические характеристики процессов, методы расчета химического равновесия (ОПК-2); принципы работы учебно-научной аппаратуры, используемой для проведения физико-химических экспериментов: простейшего калориметра, жидкостного термостата, лабораторного иономера, потенциометра, рефрактометра;



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

методы регистрации результатов химических экспериментов, достоинства и недостатки разных методов, методы обработки результатов химических экспериментов (ОПК-2); правила безопасности при работе с ртутью, легко воспламеняющимися и взрывоопасными веществами, кислотами и щелочами, химической посудой, принципы соблюдения электробезопасности при работе на приборах и установках (ОПК-2).

Уметь:

- применять сложившиеся мировоззренческие естественно-научные представления в своей профессиональной деятельности; самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах; применять базовые знания неорганической и аналитической химии для изучения свойств химических веществ и анализа лабораторных и природных образцов; применять знание основных термодинамических закономерностей при объяснении возможности протекания химических процессов; обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе в области химии; применять знания в области химии и аналитической химии для выбора эффективного метода анализа природных объектов в сложных жизненных ситуациях; прогнозировать развитие экологической ситуации по результатам химического, физико-химического и биологического анализа; принимать решения по охране окружающей среды от вредных воздействий, понимая личную ответственность за принятое решение; формулировать цели эксперимента и грамотно интерпретировать его результаты; выполнять физико-химический эксперимент, проводить количественный анализ содержания вещества в различных растворах и смесях с использованием современной аппаратуры; оказать первую помощь лицам, пострадавшим при работе в химической лаборатории (ОПК-2).

Владеть:

- номенклатурой неорганических соединений, в том числе комплексных, методами экспериментальных исследований химических веществ, способами подготовки лабораторных и природных образцов к анализу; методами математической обработки и анализа экспериментальных данных; основными представлениями о термодинамических критериях протекания химических реакций; свободно владеть справочной литературой, в том числе с привлечением информационных баз данных с целью сопоставления полученных параметров с литературными данными; навыками работы на серийном оборудовании, основанном на принципах колориметрии, потенциометрии, титриметрии, термического анализа с целью количественного анализа содержания компонентов в растворах и смесях; приемами подготовки лабораторных и природных образцов к анализу; методами и способами анализа химических веществ и природных объектов; методами математической обработки и анализа экспериментальных данных; базовыми теоретическими закономерностями неорганической и аналитической химии, понятиями и законами химической термодинамики, теории растворов, кинетическими закономерностями протекания химических реакций; уверенно владеть техникой проведения физико-химического эксперимента и статистической обработки результатов опытов; методиками безопасной работы с ртутью, легко воспламеняющимися и взрывоопасными веществами, кислотами и щелочами, химической посудой; приемами оказания первой помощи лицам, пострадавшим при работе в химической лаборатории (ОПК-2).

4. Объем и содержание дисциплины «Общая химия»

Объем дисциплины составляет 4 з.е. (144 академических часа).

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



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

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

| № п/п | Разделы (темы) дисциплины | Семестр | Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения) | | Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения) |
|-------|--|---------|---|--------------------------------------|--|
| | | | Занятия лекцион-ного типа | Занятия семинар-ского типа | Формы промежуточной аттестации |
| 1. | Вводный. Введение в проблематику дисциплины «Общая химия», представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации. Основные положения атомно-молекулярного учения. Стехиометрические законы химии. Определение эквивалентных и молекулярных масс. | 1 | 2 | 2 лабор. занятие | Входная диагностика: опрос с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих студента по содержанию дисциплины (сдается в письменном виде). Практическое занятие по теме «Основные законы химии». Разбор теории к выполнению 1 лабораторной работы. |
| 2. | Состав атомов. Постулаты Бора. Уравнение де Бройля. Квантово-механические представления о строении атома, атомные орбитали. Квантовые числа, их содержание, обозначение. Составление электронных формул атомов. Периодический закон и периодическая система элементов с точки зрения строения атома. Особенности электронного строения атомов элементов главных и побочных подгрупп. Эффективные радиусы атомов, потенциал ионизации, сродство атомов к электрону, электроотрицательность. | 1 | 3 | 4 лабор. занятие 2 лабор. занятие | Выполнение 1-ой лабораторной работы. Практическое занятие по теме «Строение атома. Квантово-механические представления. Периодический закон и периодическая система элементов с точки зрения строения атома». Разбор теории к выполнению 2 лабораторной работы. Подготовка к сдаче 1-го коллоквиума. |
| 3. | Химическая связь. Основные характеристики химической связи: длина связи, энергия и валентные углы. Полярность | 1 | 2 | 4 лабор. занятие 2 лабор. занятие | Выполнение 2-ой лабораторной работы. Оформление отчетов. Защита результатов 1-ой |



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

| | | | | | |
|----|--|---|---|--------------------------------------|---|
| | связи. Основные виды химической связи. Ковалентная связь. Типы и свойства ковалентной связи: прочность, насыщенность и направленность. Донорно–акцепторная связь. Гибридизация атомных орбиталей, направленность связи и строение молекул. Подходы к рассмотрению ковалентной связи: метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей. | | | | лабораторной работы. Сдача 1-го коллоквиума. Разбор теории к выполнению 3-ей лабораторной работы. Практическое занятие по теме «Химическая связь». |
| 4. | Основные классы неорганических соединений. Комплексные соединения. Окислительно-восстановительные реакции и их роль в биологических процессах. Гидролиз. Роль гидролиза в живом организме. Представления о механизмах реакций гидролиза солей. | 1 | 3 | 4 лабор. занятие 2 лабор. занятие | Выполнение 3-ей лабораторной работы. Оформление отчетов. Защита результатов 2-ой работы. Практическое занятие по теме «Комплексные соединения. Окислительно-восстановительные реакции. Гидролиз». |
| 5. | Растворение как физико-химический процесс. Растворимость веществ. Понятие «раствор». Способы выражения концентрации растворов. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Закон Рауля, криоскопия и эбулиоскопия. Осмос в природе. Особенности осмоса живой клетки. Закон Вант-Гоффа. Определение молекулярных масс растворённых веществ. Современные представления о растворах электролитов. Сильные и слабые электролиты. Изотонический коэффициент. Степень и константа диссоциации. | 1 | 4 | 4 лабор. занятие 2 лабор. занятие | Практическое занятие по теме «Растворы. Растворимость. Способы выражения концентрации. Свойства растворов неэлектролитов и электролитов». Выполнение 4-ой лабораторной работы. Оформление отчета. Сдача 2-го коллоквиума. Защита результатов 3-ей работы. |
| 6. | Элементы химической термодинамики. Основные понятия и определения. Первый | 1 | 3 | 6 лабор. занятие | Практическое занятие по теме «Элементы химической |



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

| | | | | | |
|----|---|---|---|--------------------------------------|---|
| | закон термодинамики. Термохимия. Закон Гесса. Следствия закона Гесса. Теплоемкость. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Второй закон термодинамики. Энтропия. Третий закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Изменения термодинамических потенциалов как критерии равновесия и самопроизвольности процессов. Константа равновесия. Влияние температуры на константу равновесия реакции. Уравнения изобары (изохоры) химической реакции. | | | | термодинамики. Термодинамические потенциалы. Химическое равновесие». Защита результатов 4-ой работы. Подготовка к сдаче 3-го коллоквиума. |
| 7. | Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации. Порядок и молекулярность реакций. Уравнения односторонних реакций 1-го и 2-го порядка. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Основные понятия катализа. Представление о механизме действия катализаторов. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. | 1 | 3 | 6 лабор. занятие | Практическое занятие по теме «Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Уравнения односторонних реакций 1-го и 2-го порядка. Зависимость скорости реакции от температуры. Основные понятия катализа». Сдача 3-го коллоквиума. |
| 8. | Кислотно-основное равновесие. Буферные растворы. Равновесие в растворах комплексных соединений. Комплексные соединения металлов с органическими лигандами как модели биологически важных систем. Окислительно-восстановительные равновесия. Уравнение Нернста. Стандартный потенциал. Направления реакций по | 1 | 4 | 2 лабор. занятие 4 лабор. занятие | Практическое занятие по теме «Кислотно-основное равновесие. Равновесие в растворах комплексных соединений. Окислительно-восстановительные равновесия. Уравнение Нернста. Стандартный потенциал. Равновесие в гетерогенных системах. Константа растворимости |



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

| | | | | | |
|-----|---|---|---|--------------------------------------|---|
| | стандартным потенциалам. Равновесие в гетерогенных системах. Константа растворимости (произведение растворимости). Растворимость. Связь растворимости с константой растворимости. | | | | (произведение растворимости). Растворимость. Связь растворимости с константой растворимости». Выполнение 5-ой и 6-ой лабораторных работ. |
| 9. | <u>Качественный химический анализ.</u> Аналитическая классификация катионов и анионов. Характерные (аналитические) реакции обнаружения ионов. <u>Количественный химический анализ.</u> Титриметрический анализ. Классификация методов. Виды титрования. Методы (способы) титриметрический определений. Расчеты в титриметрическом анализе. Первичные стандарты, вторичные стандарты. Кисотно-основное титрование. Сущность метода. Кисотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраска и показатель титрования. Жесткость, щелочность, кислотность воды. Определение временной жесткости воды. | 1 | 4 | 2 лабор. занятие 4 лабор. занятие | Практическое занятие по теме «Качественный химический анализ. Количественный химический анализ. Титриметрический анализ. Кисотно-основное титрование. Кисотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраска и показатель титрования. Жесткость, щелочность, кислотность воды. Определение временной жесткости воды». Выполнение 7-ой и 8-ой лабораторных работ. Защита результатов 5-ой и 6-ой лабораторных работ. |
| 10. | <u>Комплексонометрическое титрование.</u> Виды титрования. Определение общей жесткости воды и биологически важных металлов (кальций, магний, железо, кобальт, медь, цинк). Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Перманганатометрия. <u>Электрохимические методы.</u> Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Ионметрия. | 1 | 4 | 2 лабор. занятие 4 лабор. занятие | Практическое занятие по теме «Виды титрования. Определение общей жесткости воды и биологически важных металлов (кальций, магний, железо, кобальт, медь, цинк). Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. Электрохимические методы. Потенциометрическое |



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

| | | | | | |
|-------------------|---|---|----|--------------------------------------|---|
| | | | | | титрование. Ионметрия. Выполнение 9-ой лабораторной работы. Защита результатов 7-ой и 8-ой лабораторных работ. |
| 11. | Спектроскопические методы. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности. Способы определения концентраций. Спектрофотометрическое титрование. Определение биологически важных металлов. Определение меди. Хроматографические методы. Осадочная хроматография на бумаге. Распределительная хроматография на бумаге. | 1 | 4 | 2 лабор. занятие 4 лабор. занятие | Практическое занятие по теме «Спектроскопические методы. Спектрофотометрия. Способы определения концентраций. Спектрофотометрическое титрование. Определение биологически важных металлов. Определение меди. Хроматографические методы. Осадочная хроматография на бумаге. Распределительная хроматография на бумаге». Защита результатов 9-ой лабораторной работы. Сдача 5-го коллоквиума. |
| 12. | Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины. | 1 | | 2 лабор. занятие | Ликвидация задолженностей. |
| Итого за семестр: | | | 36 | 64 | Экзамен |

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

4.2.1. Содержание лекционного материала по разделам (темам)

Основное содержание лекций

Лекция 1. Основные понятия и законы химии

Основные положения атомно–молекулярного учения. Понятия: атом, молекула, элемент, химическая реакция, моль, эквивалент элемента и сложного соединения, молярная масса эквивалента вещества, абсолютная и относительная масса атомов и молекул. Экспериментальные способы определения эквивалентных, атомных, молекулярных масс.

Лекция 2. Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева

Состав атомов. Постулаты Бора. Уравнение де Бройля. Квантово-механические представления о строении атома. Уравнение Шредингера, физический смысл волновой функции,



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

атомные орбитали. Квантовые числа, их содержание, обозначение. Составление электронных формул атомов.

Периодический закон и периодическая система элементов с точки зрения строения атома. Полные и неполные электронные аналоги. Особенности электронного строения атомов элементов главных и побочных подгрупп.

Эффективные радиусы атомов, потенциал ионизации, сродство атомов к электрону, электроотрицательность. Периодичность их изменения по периодам и группам.

Лекция 3. Химическая связь, строение и свойства веществ

Химическая связь. Основные характеристики химической связи: длина связи, энергия и валентные углы. Полярность связи. Диполи и дипольный момент. Основные виды химической связи.

Ковалентная связь. Типы и свойства ковалентной связи: прочность, насыщаемость и направленность. Донорно–акцепторная связь. Кратные связи. σ -, π -, δ -связи.

Лекция 4. Химическая связь

Гибридизация атомных орбиталей, направленность связи и строение молекул. Подходы к рассмотрению ковалентной связи: метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей.

Использование метода валентных связей для объяснения строения молекул и свойств химической связи.

Металлическая связь. Межмолекулярные взаимодействия: силы Ван-дер-Ваальса и водородная связь. Природа и особенности водородной связи.

Агрегатные состояния вещества.

Лекция 5. Комплексные соединения

Комплексообразование. Комплексные соединения, их роль в живом организме. *Координационная теория Вернера*. Номенклатура. Поведение комплексных частиц в растворе. *Получение и разрушение комплексных соединений*.*

Окислительно–восстановительные процессы. Окисление и восстановление как процессы передачи электронов. Окислитель и восстановитель, процесс окисления и восстановления, степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций. Методы подбора коэффициентов окислительно-восстановительных реакций. *Примеры окислительно-восстановительных реакций в природе. Окислительно-восстановительные реакции в биологических системах.*

Гидролиз. *Роль гидролиза в живом организме. Представления о механизмах реакций гидролиза солей.*

Лекция 6. Растворы. Теория растворов

Растворение как физико-химический процесс. Растворимость веществ. Растворители. Понятие “раствор”. Способы выражения концентрации растворов. Взаимодействия в растворах. Сольватация.

Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Закон Рауля, закон Генри. Криоскопия и эбуллиоскопия. Осмос в природе. Особенности осмоса живой клетки. Закон Вант-Гоффа. Определение молекулярных масс растворённых веществ. Активность. Коэффициент активности.

Лекция 7. Растворы. Теория растворов

Современные представления о растворах электролитов. Сильные и слабые электролиты. Применение законов Рауля и Вант-Гоффа к растворам электролитов, изотонический



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

коэффициент. Степень и константа диссоциации электролита. Закон разбавления Оствальда. Электропроводность растворов электролитов. Удельная электропроводность. Эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша.

Обзор свойств биогенных элементов и их важнейших соединений (ознакомительно).

Основные задачи бионеорганической химии: изучение роли металлов и их соединений в живых организмах и окружающей среде; изучение реакционной способности ионов металлов и их соединений по отношению к биологическим субстратам; *моделирование ферментов, содержащих металл, и процессов с их участием; направленный синтез биологически активных соединений металлов; создание фармакологических препаратов; создание биоматериалов. Химические зонды и применение металлов в медицине.*

Лекция 8. Физическая и коллоидная химия как наука.

Предмет, цели и методы физической химии. *История возникновения науки. Основные этапы развития. М.В.Ломоносов - основатель физической химии.* Химическая термодинамика. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. *Примеры использования в природе и химических процессах.* Энтальпия. Термохимия. Закон Гесса как выражение первого закона термодинамики для химических процессов. Следствия закона Гесса. Теплоемкость. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Закон Кирхгофа.

Лекция 9. Второй закон термодинамики. Понятие обратимого, равновесного, самопроизвольного и не самопроизвольного процессов. Энтропия. Расчет абсолютного значения энтропии. Третий закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Изменения термодинамических потенциалов как критерии равновесия и самопроизвольности процессов. *Фазовые переходы в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Анализ уравнения. Интегрирование уравнения Клапейрона-Клаузиуса.* Константа равновесия. Влияние температуры на константу равновесия реакции. Уравнения изобары (изохоры) реакции и их анализ.

Лекция 10. Химическая кинетика. Кинетика химических реакций. Формальная кинетика. *Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость гомогенных реакций.* Зависимость скорости реакции от концентрации. Порядок и молекулярность реакций. Моно-, би- и тримолекулярные реакции. Уравнения односторонних реакций 1-го и 2-го порядка. *Методы определения константы скорости и порядка реакции.*

Лекция 11 Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. *Понятия о сложных реакциях. Цепные реакции. Роль свободных радикалов в химической кинетике, Фотохимические реакции. Скорость гетерогенных реакций.* Основные понятия катализа. Представление о механизме действия катализаторов. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Стадии гетерогенно-каталитических реакций. *Активные центры. Катализаторы. Теории гетерогенного катализа.*

Лекция 12. Основы коллоидной химии.

Определение коллоидной химии как науки в связь с практикой. Определение понятия коллоидная система. Основные свойства коллоидных систем. Классификация дисперсных систем. Поверхностная энергия. Адсорбция. Типы адсорбционных процессов. Закономерности адсорбции на границе г/ж, ж/т. Уравнение Фрейндлиха. Правило Траубе. *Адсорбция электролитов на адсорбентах. Практическое значение. Особенности адсорбции на границе ж/г.*



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Стабилизация коллоидных систем. *Эмульсии и пены.*

Лекция 13. Качественный анализ. Дробный и систематический анализ. Аналитическая классификация катионов и анионов. Характерные (аналитические) реакции обнаружения ионов. Условия проведения аналитических реакций.

Лекция 14. Кислотно-основное равновесие. Буферные растворы. Биологически важные буферные растворы. Равновесие в растворах комплексных соединений. Комплексные соединения металлов с органическими лигандами как модели биологически важных систем.

Лекция 15. Окислительно-восстановительные равновесия. Уравнение Нернста. Стандартный потенциал. Направления реакций по стандартным потенциалам. Равновесие в гетерогенных системах. Константа растворимости (произведение растворимости). Растворимость. Связь растворимости с константой растворимости.

Лекция 16. Количественный химический анализ. Титриметрический анализ. Сущность анализа. Классификация методов. Виды титрования. Методы (способы) титриметрического определения. Закон эквивалентных отношений. Расчеты в титриметрическом анализе. Первичные стандарты, вторичные стандарты. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраска и показатель титрования. Жесткость, щелочность, кислотность воды. Определение временной жесткости воды.

Лекция 17. Комплексометрическое титрование. Сущность метода. Комплексометрия (хелатометрия). Индикаторы. Виды титрования. Определение общей жесткости воды и биологически важных металлов (кальций, магний, железо, кобальт, медь, цинк). Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Перманганатометрия. Определение железа.

Лекция 18. Электрохимические методы. Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Ионметрия. Кондуктометрия. Спектроскопические методы. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности. Спектрофотометрическое титрование. Определение биологически важных металлов. Определение меди.

**Текст, выделенный курсивом, предназначен для самостоятельной проработки!*

2.2. Содержание лабораторных работ по разделам (темам)

Лабораторный практикум рассчитан на проведение четырехчасовых занятий, включающих следующие шесть видов работ: лабораторная работа, практическое занятие, коллоквиум, проведение контрольной работы, домашние задания, зачетное занятие.

Студенты выполняют по 9 лабораторных работ, 11 практических занятий, сдают 4 коллоквиума, выполняют 3 контрольные работы и защищают отчеты по лабораторным работам. Одно занятие зачетное.



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

| № темы | № работы | вариантность | Названия лабораторной работы | Объем, час. |
|--------|----------|--------------|---|-------------|
| 1 | 1 | 3 | Определение молярной массы эквивалента металла методом вытеснения водорода. | 4 |
| 4 | 2 | 10 | Комплексные соединения. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные реакции. | 4 |
| 5 | 3 | 16 | Приготовление растворов заданной концентрации | 4 |
| 2, 4 | 4 | 15 | Химия элементов периодической системы Д.И. Менделеева | 4 |
| 9 | 5 | 15 | Изучение характерных (аналитических) реакций катионов и анионов. | 4 |
| 10 | 6 | 15 | Стандартизация раствора соляной кислоты. Определение временной жесткости воды. | 4 |
| 10 | 7 | 15 | Определение Fe (II) в соли Мора методом перганатометрии. | 4 |
| 10 | 8 | 15 | Определение содержания нитратов в плодовоовощной продукции. | 4 |
| 11 | 9 | 15 | Фотометрическое определение Cu (II) в виде аммиачного комплекса. | 4 |

Итого 36 час.

4.2.3. Содержание практических занятий

| № темы | № занятия | План занятия, основное содержание | Объем, час. |
|--------|-----------|--|-------------|
| 1 | 1 | Вводное занятие. График проведения занятий. Учебная и методическая литература. Правила оформления расчетной и графической части отчетов по лабораторным работам. Расчет случайных и систематических ошибок. Техника безопасности. Знакомство с рейтинговой системой. Знакомство с химической посудой. Основные положения атомно-молекулярного учения. Понятия: атом, молекула, элемент, химическая реакция, моль, эквивалент элемента и сложного соединения, молярная масса эквивалента вещества, абсолютная и относительная масса атомов и молекул. Экспериментальные способы определения эквивалентных, атомных, молекулярных масс. Решение задач. | 2 |
| 2 | 2 | Состав атомов. Постулаты Бора. Уравнение де Бройля. Квантово-механические представления о строении атома. Уравнение Шредингера, атомные орбитали. Квантовые числа, их содержание, обозначение. Составление электронных формул атомов. Периодический закон и периодическая система элементов с точки зрения строения атома. Особенности электронного строения атомов элементов главных и побочных подгрупп. Эффективные радиусы атомов, потенциал ионизации, сродство атомов к электрону, электроотрицательность. Периодичность их изменения по периодам и группам. Решение задач. | 2 |



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 3 | Химическая связь. Основные характеристики химической связи: длина связи, энергия и валентные углы. Полярность связи. Диполи и дипольный момент. Основные виды химической связи. Ковалентная связь. Типы и свойства ковалентной связи: прочность, насыщенность и направленность. Донорно–акцепторная связь. Кратные связи. σ -, π -, δ -связи. Гибридизация атомных орбиталей, направленность связи и строение молекул. Подходы к рассмотрению ковалентной связи: метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей. | 2 |
| 4 | 4 | Основные классы химических соединений. Комплексообразование. Комплексные соединения, их роль в живом организме. Номенклатура. Окислительно–восстановительные процессы. Окисление и восстановление как процессы передачи электронов. Окислитель и восстановитель, процесс окисления и восстановления, степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций. Методы подбора коэффициентов окислительно-восстановительных реакций. Гидролиз. Представления о механизмах реакций гидролиза солей. | 2 |
| 5 | 5 | Растворение как физико-химический процесс. Растворимость веществ. Понятие “раствор”. Способы выражения концентрации растворов. Сольватация. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Закон Рауля, криоскопия и эбулиоскопия. Осмос в природе. Особенности осмоса живой клетки. Закон Вант-Гоффа. Определение молекулярных масс растворённых веществ. Современные представления о растворах электролитов. Сильные и слабые электролиты. Изотонический коэффициент. Степень и константа диссоциации. | 2 |
| 6 | 6 | Предмет, цели и методы физической химии. Химическая термодинамика. Основные понятия и определения. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Термохимия. Закон Гесса. Следствия закона Гесса. Теплоемкость. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Закон Кирхгоффа. Второй закон термодинамики. Энтропия. Третий закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Изменения термодинамических потенциалов как критерии равновесия и самопроизвольности процессов. Константа равновесия. Влияние температуры на константу равновесия реакции. Уравнения изобары (изохоры) химической реакции. | 2 |
| 7 | 7 | Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость гомогенных реакций. Зависимость скорости реакции от концентрации. Порядок и молекулярность реакций. Моно-, би- и тримолекулярные реакции. Уравнения односторонних реакций 1-го и 2-го порядка. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Основные понятия катализа. Представление о механизме действия катализаторов. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. | 2 |



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

| | | | |
|----|----|---|---|
| 8 | 8 | <u>Кислотно-основное равновесие</u> . Буферные растворы. Биологически важные буферные растворы. Равновесие в растворах комплексных соединений. Комплексные соединения металлов с органическими лигандами как модели биологически важных систем. Окислительно-восстановительные равновесия. Уравнение Нернста. Стандартный потенциал. Направления реакций по стандартным потенциалам. Равновесие в гетерогенных системах. Константа растворимости (произведение растворимости). Растворимость. Связь растворимости с константой растворимости. | 2 |
| 9 | 9 | <u>Качественный химический анализ</u> . Аналитическая классификация катионов и анионов. Характерные (аналитические) реакции обнаружения ионов. <u>Количественный химический анализ</u> . Титриметрический анализ. Сущность анализа. Классификация методов. Виды титрования. Методы (способы) титриметрических определений. Расчеты в титриметрическом анализе. Первичные стандарты, вторичные стандарты. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраска и показатель титрования. Жесткость, щелочность, кислотность воды. Определение временной жесткости воды. | 2 |
| 10 | 10 | <u>Комплексонометрическое титрование</u> . Сущность метода. Виды титрования. Определение общей жесткости воды и биологически важных металлов (кальций, магний, железо, кобальт, медь, цинк). Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Перманганатометрия. <u>Электрохимические методы</u> . Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Ионометрия. | 2 |
| 11 | 11 | Спектроскопические методы. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности. Способы определения концентраций. Спектрофотометрическое титрование. Определение биологически важных металлов. Определение меди. Хроматографические методы. Осадочная хроматография на бумаге. Распределительная хроматография на бумаге. | 2 |

Итого 22 час.

5. Образовательные технологии

5.1 Дисциплина «Общая Химия»

Интерактивные формы проведения занятий (компьютерные презентации, разбор проблемных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

На лабораторном практикуме вырабатываются навыки химического эксперимента, осваиваются методы синтеза и очистки химических соединений.

При изучении дисциплины «Общая химия» используются следующие инновационные образовательные технологии:



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

- проблемное обучение при проведении практических занятий;
- разноуровневое обучение; уровневые коллоквиумы; уровневый экзамен;
- проектное обучение с использованием на лекциях мультимедийных презентаций;
- рейтинговая система; рейтинг уровня учебных достижений студентов; письменный экзамен с элементами рейтинга;
- тестовый контроль.

Чтение лекций проводится с использованием мультимедийных презентаций. Материал лекции четко структурирован, за счет чего экономится время на рисование схем, написание формул и других сложных объектов, появляется возможность увеличить объем излагаемого материала, хорошо иллюстрировать лекцию схемами, рисунками, формулами, полноцветными фотографиями, портретами ученых и т.д. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки и подготовки к экзамену.

При проведении лабораторного практикума создаются условия для максимально самостоятельного выполнения лабораторных работ.

Студенты, разбившись на пары, должны выполняют запланированные лабораторные работы. Лабораторный практикум разбивается на этапы в соответствии с разделами курса. Разделы курса делятся на четыре подраздела, по материалу которых сдаются коллоквиумы и выполняются контрольные работы.

В начале семестра на первом вводном занятии по дисциплине студентов знакомят с порядком освоения всего курса химии, а также последовательностью прохождения лабораторного практикума и проведения практических занятий. Особое внимание уделяется дисциплине и технике безопасности при выполнении студентами лабораторных работ. Подробно рассматривается порядок оформления графической и расчетной частей лабораторных работ, указывается на правильность написания выводов развернутого характера.

1. Проводится экспресс-опрос с оценкой в устной или тестовой форме по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы.
2. Проверяется качество предварительной подготовки студента к выполнению лабораторной работы с оценкой: план выполнения работы, записи в лабораторном журнале.
3. Оценивается работа студента в лаборатории непосредственно при выполнении и предварительном оформлении работы.
4. Проверка и выставление оценки за отчет проводится на одном из двух последующих занятий. Студент не допускается к выполнению следующей лабораторной работы, если он не отчитался по предыдущим работам.

При проведении практических занятий не менее 1 часа из двух (50% времени) отводится на самостоятельное решение задач. Практические занятия строятся следующим образом:

1. Вводная часть (цели занятия, основные теоретические вопросы раздела курса)
2. Фронтальный опрос подгруппы с оценкой (входной контроль путем бланкового экспресс-тестирования).
3. Рассмотрение преподавателем решения 2-3 типовых задач.
4. Самостоятельное решение студентами 2-3 задач на оценку.
5. Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего).

Для проведения занятий имеется большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, дифференцированных по степени сложности.

Предварительная подготовка студента к практическому занятию оценивается путем экспресс-тестирования в течение 5 минут. Результаты самостоятельного решения задач по каждому занятию также оцениваются. Таким образом, при интенсивной работе на каждом занятии студент имеет возможность получить две оценки.



5.2. Образовательные технологии, используемые при реализации раздела «Аналитическая химия»

При изучении раздела «Аналитическая химия» используются образовательные технологии:

- компетентностный подход;
- рейтинговая система; рейтинг уровня учебных достижений студента;
- тестовый контроль; бланковое тестирование.

При чтении лекций возможно использование мультимедийных презентаций.

В лабораторном практикуме вырабатываются навыки химического эксперимента. При выполнении лабораторного практикума студенту создаются условия для максимально самостоятельного выполнения лабораторной работы.

В начале семестра на вводном занятии студентов знакомят с последовательностью прохождения лабораторного практикума и семинарских занятий. Внимание уделяется технике безопасности при выполнении лабораторных работ, дисциплине и поведению.

Студентам объясняют порядок выполнения лабораторных работ и оформлению выводом по итогам работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует экспресс-опрос в устной или тестовой форме по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы.

Отношение студента к выполнению лабораторной работы оценивается непосредственно при выполнении и оформлении работы.

Оценка за работу, результат, отчет проводится на следующем занятии. Студент может быть не допущен к выполнению следующей лабораторной работы, если он не отчитался по предыдущей работе.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В начале 1-го семестра, на первом вводном занятии по дисциплине студентов знакомят с порядком освоения всего курса общей химии, а также последовательностью прохождения лабораторного практикума и проведения практических занятий. Особое внимание уделяется подробному разъяснению методики проведения студентом самостоятельной работы по дисциплине, а также технике безопасности при выполнении студентами лабораторных работ. Подробно рассматривается порядок оформления расчетной части лабораторных работ, отмечается необходимость написания выводов развернутого характера. Предъявляется список учебно-методической литературы.

1. Проводится экспресс-опрос с оценкой в устной или тестовой форме по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы.
2. Проверяется качество предварительной подготовки студента к выполнению лабораторной работы с оценкой: план выполнения работы, записи в лабораторном журнале.
3. Оценивается работа студента в лаборатории непосредственно при выполнении и предварительном оформлении работы.
4. Проверка и выставление оценки за отчет проводится на одном из двух последующих занятий. Студент не допускается к выполнению следующей лабораторной работы, если он не отчитался по предыдущим работам.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине «Общая химия» представлено электронным вариантом части курса лекций, а также



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

методическими пособиями: Методические указания по темам: «Определение молярной массы эквивалента металла методом вытеснения», «Способы выражения концентрации растворов», «Руководство к выполнению лабораторных работ по неорганической химии к темам: «комплексные соединения», «гидролиз солей», «окислительно восстановительные реакции», «Химия элементов периодической системы Д.И. Менделеева», содержащими методические указания к проведению самостоятельной работы, вопросы для самоконтроля, типовые задачи с решениями, глоссарий терминов, комплект тестовых заданий. Указанное обеспечение и типовые варианты тестовых работ находятся в приложении 2 к РП в разделе «Фонд оценочных средств».

Методические материалы по обеспечению самостоятельной работы студентов приведены в приложении 1.

Порядок проведения лабораторного практикума

При проведении лабораторного практикума создаются условия для максимально самостоятельного выполнения лабораторных работ.

В течение семестра студенты, разбившись на пары, должны выполнить 7 лабораторных работ. Весь лабораторный практикум разбивается на два этапа в соответствии с двумя разделами общей химии. Первый раздел курса делится на три подраздела, по материалу которых сдаются 4 коллоквиума и выполняются 4 лабораторные работы.

Особое внимание уделяется подробному разъяснению методики проведения студентом самостоятельной работы по дисциплине, а также технике безопасности при выполнении студентами лабораторных работ. Подробно рассматривается порядок оформления графической и расчетной частей лабораторных работ, указывается на правильность написания выводов развернутого характера. Предъявляется список учебно-методической литературы.

5. Проводится экспресс-опрос с оценкой в устной или тестовой форме по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы.
6. Проверяется качество предварительной подготовки студента к выполнению лабораторной работы с оценкой: план выполнения работы, записи в лабораторном журнале.
7. Оценивается работа студента в лаборатории непосредственно при выполнении и предварительном оформлении работы.
8. Проверка и выставление оценки за отчет проводится на одном из двух последующих занятий. Студент не допускается к выполнению следующей лабораторной работы, если он не отчитался по предыдущим работам.

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

Качество освоения студентом материала дисциплины оценивается на экзамене. Экзамен проходит по смешанной устно-письменной форме с учетом накопительной рейтинговой оценки, которая включает результаты текущего контроля знаний студентов.

Текущий контроль предполагает проведение проверочных контрольных работ, работу на практическом занятии, сдачу коллоквиумов, а также результаты выполнения лабораторного практикума.

| | Лаб. занят. | Коллоквиум | Контр. раб. | Итого |
|-------|-------------------|------------------|------------------|-------|
| Баллы | 9 л.р.*3 Б = 27 Б | 4 кол*6 Б = 24 Б | 3 к.р.*3 Б = 9 Б | 60 Б |



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|----------------------|------------------|------|
| Миним. кол. баллов | 9 л.р.*2 Б = 18 Б | 4 кол.*3.25 Б = 14 Б | 3 к.р.*1 Б = 3 Б | 35 Б |
|-----------------------|-------------------|----------------------|------------------|------|

Примечание:

За успешное выполнение и сдачу лабораторной работы в срок студент получает по 3 балла, в итоге, за 9 лабораторных работ – 27 баллов. Успешная сдача коллоквиума в срок оценивается максимально в 6 баллов. При запаздывании со сдачей лабораторной или контрольной работы срок вычитаются штрафные 1-2 балла.

Итоговый контроль

В качестве итогового контроля используется традиционная система экзамена по билету при письменном индивидуальном опросе, включает 3 основных вопроса (по 10 баллов) и 3 задачи (10 баллов). В сумме максимально – 40 баллов.

Итого за дисциплину максимально $60+40 = 100$ баллов.

55-69 баллов – «удовлетворительно»; 70-85 баллов – «хорошо»; 86 и выше – «отлично».

В соответствии с принятым положением о рейтинговой системе текущего контроля на биолого-химическом факультете, студент, набравший по рейтингу менее 35 баллов в учебном семестре, не допускается к сдаче экзамена.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Воржев В. Ф. Задания для индивидуальной работы студентов по общей и неорганической химии. ЕГУ им. И.А. Бунина, 2009, Объем (стр): 33. (доступно на <http://biblioclub.ru/>)
2. Гусева А.Ф., Атманских И.Н., Балдина Л.И., Анимица И.Е., Нохрин С.С., Кочетова Н.А. Общая и неорганическая химия. Учебный справочник. Издательство Уральского университета, 2012. Объем (стр): 80. (доступно на <http://biblioclub.ru/>)
3. Афонина Л. И. , Апарнев А. И. , Казакова А. А. Неорганическая химия: учебное пособие. НГТУ, 2013. Объем (стр): 104. (доступно на <http://biblioclub.ru/>)

Дополнительная литература

4. Коваль Ю.И., Носенко Д.Л., Медяков Е.Г. Неорганическая химия. Методические указания. Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2011. Объем (стр):136. (доступно на <http://biblioclub.ru/>)
5. Сергиевский В. В. , Ананьева Е. А. , Жукова Т. В. , Звончевская М. Ф. , Кучук Ж. С. , Котыхова О. А. Неорганическая химия. Учебное пособие для внеаудиторной работы. МИФИ, 2007. Объем (стр): 100. (доступно на <http://biblioclub.ru/>)
6. Трифонова А. Н. , Мельситова И. В. Аналитическая химия. Вышэйшая школа, 2013. Объем (стр): 160. (доступно на <http://biblioclub.ru/>)
7. Васильев В.П. Аналитическая химия в 4-х книгах, М.: Дрофа, 2004.

в) интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
3. Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

4. http://lib.ivanovo.ac.ru/lib/metod/biology/kozlovckei_2012.pdf- Аналитическая химия: физико-химические методы анализа. Практикум. ИвГУ. Составитель Е.В.Козловский.- Иваново:ИвГУ,2011.-45с.
5. http://lib.ivanovo.ac.ru/lib/metod/biology/hochenkova_2011.pdf - Сборник задач по аналитической химии. ИвГУ. Составитель Т.Б. Хоченкова. - Иваново. ИвГУ,2011.-83с.
6. <http://www.chemNet.ru> - Российская сеть химической информации.
7. <http://www.chem.msu.su> - сайт химического факультета Московского госуниверситета.
8. <http://www.chemworld.narod.ru/>- электронный ежемес. журнал «Мир химии»
9. <http://www.alhimik.ru/>-сайт химических новостей.
10. <http://www.netbook.perm.ru/himy.html> -электронные книги по химии.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторных работ необходима комплектная химическая лаборатория, оборудованная вытяжной вентиляцией, лабораторными столами с подводкой воды, сливной канализацией с раковиной, электрическими розетками на каждом рабочем месте. Необходимы также:

Приборы:

- учебные калориметры;
- Потенциометры Р-37
- Самопишущие потенциометры
- Термостаты лабораторные жидкостные ЛАБ-ТЖ-ТС 01-100
- Фотоэлектроколориметры КФК-3 или ФЭК-56-М
- Мосты переменного тока (Измеритель иммитанса Е-7-15)
- рН-метры рН-121, рН-673
- ионометры И-74, И-160М
- фотоэлектрокалориметры КФО, КФК-2, КФК-3

Вспомогательное оборудование: микроскопы, центрифуги, сушильные шкафы, термометры, секундомеры, аналитические весы, разновесы, штативы, электроплитки,

Комплекты лабораторной посуды для: конические колбы, пипетки, стаканы, мерные колбы, мерные стаканы и мерные цилиндры, емкости для хим.реактивов и растворов

Расходные материалы и химические реактивы, бумажные фильтры, дистиллированная вода

Комплекты учебных плакатов, таблиц и схем по аналитической химии (оборудование и приборы размещены в лаборатории №103).

Перечень технических средств программного обеспечения и электронных обучающих материалов

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной 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;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)

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:

демонстрационные устройства; электронные пособия (презентации), печатные пособия (таблицы, плакаты, справочники).



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия)


Автор(ы) рабочей программы дисциплины: доцент кафедры неорганической и аналитической химии, канд. хим. наук, доцент Петров В.М., доцент кафедры неорганической и аналитической химии, канд. хим. наук, доцент Хоченкова Т. Б.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры неорганической и аналитической химии

« 15 » мая 2018 г., протокол № 10

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 1 от « 29 » августа 2019 г.

Согласовано:

Руководитель ОП  Е. А. Борисова
(подпись)

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

Согласовано:

Руководитель ОП _____ / _____ /
(подпись)

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

Согласовано:

Руководитель ОП _____ / _____ /
(подпись)

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

Согласовано:

Руководитель ОП _____ / _____ /
(подпись)