



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

Методы физической и коллоидной химии

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



### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) **Методы физической и коллоидной химии** являются: формирование у студентов 2-го курса фундаментальных представлений о законах физической химии, коллоидной химии, заложить систему знаний для понимания закономерностей протекания химических процессов, изучаемых в таких дисциплинах как «Биохимия и молекулярная биология», «Биофизика» «Наука о земле» и различных курсов биологической специальности, создать научную и мировоззренческую базу для дальнейшей профессиональной деятельности бакалавров.

Методы физической и коллоидной химии – дисциплина общей профессиональной подготовки бакалавра. Данная дисциплина рассматривает наиболее общие законы протекания химических реакций и базируется на пройденных ранее дисциплинах, входящих в учебный план подготовки биологов в университетах, прежде всего математики, физики, общей химии. Раздел "коллоидная химия" направлен на изучение дисперсных гетерогенных систем на основе знаний, полученных студентами при изучении физической химии гомогенных объектов.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП

Б1.В.16 Вариативная часть, обязательная дисциплина, 4 семестр (2 з.е., 15 недель)

Настоящий курс дает теоретическую базу для более глубокого понимания ряда биологических дисциплин. Курс методы физической и коллоидной химии изучается студентами биологического отделения в 4-м семестре в объеме 2 ЗЕТ, что позволяет сформировать им систему знаний для понимания закономерностей протекания процессов, изучаемых на последующих курсах в таких дисциплинах как «Биохимия и молекулярная биология», «Биофизика» «Наука о земле» и различных спецкурсах, создать научную и мировоззренческую базу для дальнейшей профессиональной деятельности бакалавров.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

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

Уметь: проводить физический эксперимент, обрабатывать и обсуждать экспериментальные зависимости;

Владеть: навыками пользования компьютерными программами для количественной обработки результатов эксперимента; навыками проведения качественного и количественного химического анализа; навыки, сформированные при изучении данной дисциплины будут в дальнейшем использованы для прохождения дисциплины «Физиология растений» и в дальнейшей профессиональной деятельности бакалавра.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Знание основы современных теорий в области физической и коллоидной химии и способов их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях химии и биологии.

Умение самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах, выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических; обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе по физической и коллоидной химии, вести научную дискуссию по вопросам физической и коллоидной химии.



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия)

Демонстрирование способности и готовности проводить физико-химические расчеты с использованием известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, проводить стандартные физико-химические измерения, пользоваться справочной литературой по физической и коллоидной химии.

**3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина** При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) общекультурные (ОК): ОК-7,

способностью к самоорганизации и самообразованию;

б) общепрофессиональные (ОПК): ОПК-2

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.

в) профессиональные (ПК): ПК-1

способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

основные законы химии: термодинамики, теории растворов, электрохимии, химической кинетики, формулирующие естественно- научное мировоззрение; основные законы естественных наук и их применения при рассмотрении основных законов физической химии; ограничения и области применимости законов физической химии на практике (ОПК-2); приборы, методики и способы экспериментального изучения законов физической химии; теории коллоидного состояния веществ и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях химии и биологии (ПК-1).

Уметь:

применять сложившиеся мировоззренческие естественно-научные представления в своей профессиональной деятельности; самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах; использовать методики и приборы для решения конкретных задач физической химии; обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе в области химии(ОПК-2); применять основные законы теории растворов, кинетические закономерности протекания химических реакций, особенности поведения наноразмерных коллоидных систем; формулировать цели эксперимента и грамотно интерпретировать его результаты (ПК-1).

Владеть:

понятийно-терминологическим языком физической и коллоидной химии; математическим аппаратом описания физико-химических свойств систем для обработки учебных экспериментальных задач; опытом поиска новых сведений в физической и коллоидной химии и встраивания их в систему знаний по естественным наукам; технологией анализа результатов практического исследования физико-химических свойств систем и проведения расчетов с помощью специальных программ, решающих задачи физической химии; навыками проведения



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия)

химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ПК-1); опытом безопасного поведения в химической лаборатории; предсказывать возможные риски при обращении с химическими реактивами исходя из их физико-химических свойств (ОПК-2);

**4. Объем и содержание дисциплины «Методы физической и коллоидной химии»**

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 академических 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 «Методы физической и коллоидной химии» 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)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекцион-ного типа	Занятия семинар-ского типа	
1.	Вводный. Введение в проблематику дисциплины «Методы физической и коллоидной химии», представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации. Физическая и коллоидная химия как наука. Методы физической химии.	4	2	2 лабор. занятие	Входная диагностика: опрос с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих студента по содержанию дисциплины (сдается в письменном виде). Разбор теории к выполнению 1 лабораторной работы.
2.	Элементы химической термодинамики.	4	4	3 лабор. занятие 2 лабор. занятие	Выполнение 1-ой лабораторной работы. Практическое занятие по теме «Методы химической термодинамики». Разбор теории к выполнению 2 лабораторной работы.
3.	Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства растворов. Свойства растворов	4	4	4 лабор. занятие 2 лабор.	Выполнение 2-ой лабораторной работы. Оформление отчетов.



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия)

	электролитов. Электрическая проводимость.			занятие	Защита результатов 1-ой и 2-ой лабораторной работы. Практическое занятие по теме «Теория растворов». Подготовка к сдаче 1-го коллоквиума. Сдача 1-го коллоквиума.
4.	Пограничные потенциалы и электродвижущие силы. Химические источники тока. Кинетика химических реакций и катализ.	4	3	3 лабор. занятие 3 лабор. занятие 2 лабор. занятие	Выполнение 3-ой и 4-ой лабораторной работы. Оформление отчетов. Защита результатов 3-ой и 4-ой лабораторной работы. Подготовка к сдаче 2-го коллоквиума. Сдача 2-го коллоквиума.
5.	Методы коллоидной химии. Свойства коллоидных систем.	4	3	3 лабор. занятие 2 лабор. занятие	Выполнение 5-ой лабораторной работы. Оформление отчетов. Защита результатов 5-ой лабораторной работы. Практическое занятие по теме «Методы коллоидной химии». Подготовка к сдаче 3-го коллоквиума. Сдача 3-го коллоквиума.
6.	Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины. Подготовка к сдаче зачета.	4		2 лабор. занятие	Ликвидация задолженностей. Сдача зачета
Итого за семестр:			16	28	Зачет

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

№	Содержание тем
1.	Предмет физической химии. Значение физической химии для науки и практики. Химическая термодинамика. Внутренняя энергия системы. Теплота. Работа. Первый закон термодинамики. Термохимия. Закон Гесса. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Закон Кирхгофа. Значение первого закона термодинамики при изучении биологических процессов. Второй закон термодинамики. Изменение энтропии в обратимом и необратимом процессах. Расчет энтропии в некоторых процессах. Тепловая теорема или третий закон термодинамики. Расчет абсолютного значения энтропии.



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия)

№	Содержание тем
	Термодинамические потенциалы. Изменение термодинамических потенциалов как критерий равновесия и самопроизвольности процессов. Выражение химического потенциала компонентов в смеси идеальных газов. Константы равновесия $K_p$ , $K_c$ , $K_x$ . Уравнение изобары и изохоры реакций. Расчет константы равновесия по уравнению изобары реакции. Второй закон термодинамики и биологические процессы.
2.	<p>Растворы. Определение понятия раствор. Виды растворов. Понятие об идеальном растворе. Давление пара растворителя над раствором. Закон Рауля. Растворимость твердых веществ в растворителях. Температура затвердевания и кипения растворов. Криоскопия и эбуллиоскопия. Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Коэффициент распределения. Экстракция. Осмос. Осмотическое давление. Осмометрия. Изотонические, гипертонические и гипотонические растворы, значение осмотических давлений в биологии.</p> <p>Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Гидратация ионов. Степень диссоциации. Слабые и сильные электролиты. Константа диссоциации слабого электролита. Современные представления о свойствах сильных электролитов. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионная сила растворов. Закон ионной силы. Электропроводность растворов электролитов. Удельная электропроводность, эквивалентная электропроводность. Связь электропроводности со скоростями движения ионов. Числа переноса ионов.</p>
3.	Гальванический элемент. Причины возникновения разности потенциалов. Возникновение скачка потенциала на границе металл – раствор соли. Формула Нернста для электродных потенциалов. Нормальный водородный электрод. Стандартные (нормальные) электродные потенциалы. Электроды сравнения. Электрометрическое измерение концентрации ионов и pH. Стеклоэлектрод. Окислительно-восстановительные потенциалы (редокс-потенциалы). Нормальные редокс-потенциалы. Значение редокс-потенциалов для физиологии.
4.	Кинетика химических реакций. Формальная кинетика. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость гомогенных реакций. 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. Скорость гетерогенных реакций. Роль диффузии. Основные понятия катализа. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Стадии гетерогенно-каталитических реакций. Ферменты как биокатализаторы.
5.	Коллоидная химия. Определение коллоидной химии как науки и ее связь с практикой. Определение понятия коллоидная система. Основные свойства коллоидных систем. Классификация дисперсных систем. Поверхностная энергия. Адсорбция. Типы адсорбционных процессов. Уравнение Гиббса. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Закономерности адсорбции на границе г/ж, ж/т. Уравнение Фрейндлиха. Правило Траубе. Адсорбция электролитов на адсорбентах. Практическое значение. Хроматографический анализ. Особенности адсорбции на границе ж/г. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Строение двойного электрического слоя. Понятие дзета-потенциала и его значение в



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия)

№	Содержание тем
	проблеме агрегативной устойчивости. Строение мицеллы лиофобного золя. Правило Фаянса-Панета. Закономерности коагуляции коллоидных систем. Современная теория коагуляции электролитами. Стабилизация коллоидных систем. Полуколлоиды. Коллоиды почв.

Содержание лабораторных работ по разделам (темам)

Лабораторный практикум рассчитан на проведение трехчасовых занятий, включающих следующие четыре вида работ (каждое по 3 часа): лабораторная работа (из 9-ти лабораторных работ студент выполняет по указанию преподавателя 5 работ), практическое занятие, коллоквиум, зачетное занятие.

№ темы	Названия лабораторных работ	Объем в часах
I.	1. Определение тепловых эффектов процессов: а) Определение теплоты растворения хорошо растворимых солей; б) Определение теплоты образования кристаллогидрата $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ; в) Определение теплоты нейтрализации.	3
	2. Определение теплоты испарения легколетучих жидкостей: а) Определение зависимости температуры кипения жидкости от давления насыщенного пара; б) Определение теплоты испарения жидкости.	3
	3. Определение константы равновесия в гомогенных системах: Определение константы диссоциации слабой кислоты потенциометрическим методом.	3
II.	4. Определение молекулярной массы вещества криоскопическим методом.	3
III.	5. Изучение зависимости ЭДС химических и концентрационных элементов от природы и концентрации иона металла в растворе.	3
IV.	6. Изучение скорости разложения мурексида в кислой среде и определение константы диссоциации слабой кислоты.	3
V.	7. Изучение адсорбции на границе раздела фаз жидкость-газ.	3
	8. Получение и качественное исследование зольей. Определение электрокинетического потенциала зольей.	3
	9. Получение и изучение свойств эмульсий.	3

## 5. Образовательные технологии

При изучении настоящей дисциплины используются следующие инновационные образовательные технологии:

- разноуровневое обучение; уровневые коллоквиумы; уровневый зачет;
- рейтинговая система; рейтинг уровня учебных достижений студентов; письменный зачет с элементами рейтинга;
- технология «дебаты» на коллоквиумах и при сдаче лабораторных работ;

**Чтение лекций** по методам физической и коллоидной химии проводится с частичным использованием слайд-конспекта (более 50 слайдов). Слайды отображают физические и химические процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала. Студентам



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия)

предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки и подготовки к экзамену.

**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.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

В начале 4-го семестра, на первом вводном занятии по дисциплине студентов знакомят с порядком освоения всего курса **«Методы физической и коллоидной 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 графической и расчетной частей лабораторных работ, указывается на правильность 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.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине **«Методы физической и коллоидной химии»** представлено в Приложении 1 к РП, электронным вариантом части курса лекций, пакетом расчетных программ для обработки результатов измерений, а также методическими пособиями.

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

#### **Порядок проведения лабораторного практикума**





Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия)

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

В течение семестра студенты, разбившись на пары, должны выполнить 5 лабораторных работ. Весь лабораторный практикум разбивается на несколько этапов в соответствии с разделами физической и коллоидной химии. По материалу курса сдаются 3 коллоквиума и выполняются контрольные работы.

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

Качество освоения студентом материала дисциплины оценивается на зачете. Зачет 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.

### Рейтинговый контроль

	Лаб. занят.	Коллоквиум	Зачет	Итого
Баллы	5 л.р.·6 Б=30 Б	3 кол.·10 Б =30 Б	40 Б	100 Б
Миним. кол. баллов	5 л.р.·3 Б = 15 Б	3 кол.·7 Б = 21 Б	19 Б	55 Б

### Примечание:

За успешное выполнение, сдачу лабораторной работы и ответы на контрольные вопросы студент получает по 1-2 балла (Всего 6 балла за лабораторную работу). В итоге, за 5 лаб. работ максимально можно получить 30 баллов. Успешная сдача коллоквиума в срок оценивается максимально в 10 баллов, соответственно. При запаздывании со сдачей отчета по лабораторной работе или коллоквиума в срок вычитаются штрафные баллы (3 балла).

### Итоговый контроль

В качестве итогового контроля используется традиционная система сдачи зачета по билету при устно-письменном индивидуальном опросе, которая включает 2 основных вопроса (по 15 баллов) и 2 дополнительных вопроса (по 5 баллов). В сумме максимально – 40 баллов.

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

Количество баллов, необходимое для получения зачета – 55. Возможно получение зачета по текущему рейтингу при наличии 55 баллов по оценкам коллоквиумов и лабораторных работ.

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 зачета.



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература

1. *Стромберг А. Г.* Физическая химия : учебник для студентов вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко. — Изд. 7-е, стер. — М. : Высшая школа, **2009**. — 527 с.
2. *Тинок И., Зауэр К., Вэнг Дж., Паглиси Дж.* Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках. — М.: Техносфера, 2005. 744с.
3. Основы физической химии. Теория и задачи. /*Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В.* —М.: Экзамен, 2005. 478 с.
4. Зуев А. Ю., Черепанов В. А., Цветков Д. С. Физическая химия. Практикум: учебное пособие для студентов по направлению 020100 «Химия» [Электронный ресурс]. Издат. Уральского ун-та, 2012. 124 с. ISBN: 978-5-7996-0787-6. УДК: 544(076.5). ББК: 24.5я73-3. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=239716](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=239716)
5. Макаров А. Г., Сагида М. О., Раздобреев Д. А. Теоретические и практические основы физической химии: Учебное пособие для студ-ов. Спец. 04.05.01. [Электронный ресурс]. Издат. Оренб. ГУ. 2015. 172 с. ISBN: 978-5-7410-1245-1. УДК: 544(075.8). ББК: 24.5я73. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364840&sr=1>
6. Коллоидная химия: учебное пособие / Францева Н., Романенко Е., Безгина Ю., Волосова Е. — Ставрополь: Ставропольское издание «Параграф», 2013. — 52 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=277427](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277427)
7. Коллоидная химия: учебное пособие / Кукушкина И.И., Митрофанов А.Ю.; ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет». — Кемерово, 2010. — 216 с.
8. То же [Электронный ресурс]. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232755>

### Дополнительная литература

1. Кубасов А.А. Химическая кинетика и катализ. — М.: МГУ, 2008. 280 с.
2. Кусманов С. А. Физическая химия: практикум. [Электронный ресурс]. Лаб практикум для студ. 02010062. Химия. Издат. Костр.ГУ им. Н. А. Некрасова, 2012. 230 с. ISBN: 978-5-7591-1232-7 УДК: 541.1. ББК: 24.5я73-5. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=275638](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=275638)
3. Булидорова Г. В., Галяметдинов Ю. Г. , Ярошевская Х. М. , Барабанов В. П. Электрохимия и химическая кинетика: Учебное пособие. [Электронный ресурс]. Издат. КНИТУ, 2014.- 371с. ISBN: 978-5-7882-1658-4. УДК: 544.6+544.4 (075.8) ББК: 24.5я73. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427844&sr=1>
4. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие / Терзиян Т.В. — Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2012. — 108 с. То же [Электронный ресурс]. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239715>
5. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. Учебное пособие. — М.: Академия, 2007. — 237 с. (Гриф УМО для направления 020100.62 Химия).

### **в) интернет-ресурсы**

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:  
Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>  
Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия)

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://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, Mathcad Express, интернет-браузер Yandex Browser.

## 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 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



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия)

---

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, к.х.н., доцент Петров В.М.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры неорганической и аналитической химии

« 15 » мая 20 18 г., протокол № 10

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 1 от « 29 » августа 20 19 года

Согласовано:

Руководитель ОП  Е.А. Борисова  
(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

(подпись)