

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт *Естественнонаучный*
Кафедра *Химии*

Утверждено на заседании кафедры
«Наименование кафедры»
«22» января 2022г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



V. A. Алферов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
06.03.01 Биология

с направленностью
Биоэкология

Форм обучения: очная

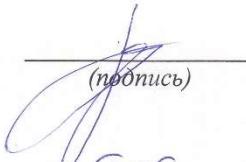
Идентификационный номер образовательной программы: 060301-01-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Зайцев М.Г., доц.каф.химии, к.х.н
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(пропись)
М.Г. Зайцев
(подпись)

Рогова Т.В., доц.каф.химии, к.х.н
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является изучение современных методов анализа веществ и их применения для конкретных практических задач.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование у студентов понимания роли химического анализа и места аналитической химии в системе наук;
- овладение метрологическими основами химического анализа;
- изучение теоретических основ аналитической химии, принципов и областей использования основных методов химического анализа (химических, физических).

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к *вариативной части* основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в двух *семестрах*.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- 1) Аналитическое оборудование для проведения экологических исследований и правила техники безопасности при работе с ним; (ПК-4, индикатор ПК-4.1)

Уметь:

- 1) Осуществлять обоснованный выбор методов исследований в соответствии с поставленными целями и задачами (ПК-4, индикатор ПК-4.2)

Владеть:

- 1) Методами и подходами по оценке состояния природных и антропогенных территорий с использованием современного аналитического оборудования (ПК-4, индикатор ПК-4.3)

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения*										
3	ДЗ	4	144	16		32			0,25	95,75
4	Э	4	144	16		48		2	0,25	77,75
Итого	—	8	288	32		80		2	0,5	173,5

*

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	3 семестр
1	Качественный и количественный анализ. Виды анализа. Характеристики и виды методов анализа. Стадии аналитического процесса. Метод и методика анализа. Аналитический сигнал, погрешности измерений. Отбор и хранение проб. Представительность пробы. Теория и практика пробоподготовки. Химические и физические методы разделения и концентрирования веществ.	
2	Описание химических равновесий. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая-Хюкеля. Теория Бренстеда-Лоури. Константа кислотности и основности. Влияние ионной силы и температуры на кислотно-основные равновесия. Автопротолиз, ионное произведение воды, водородный показатель.	
3	Вычисление pH различных протолитических систем. Одноосновные кислоты и основания. Растворы сильных кислот и оснований. Растворы слабых кислот и оснований. Растворы солей. Растворы амфолитов. Буферные системы и их свойства. Буферная емкость.	
4	Равновесие в системе раствор-осадок. Произведение растворимости (термодинамическое, концентрационное, условное), растворимость. Влияние на растворимость температуры, ионной силы раствора и конкурирующих взаимодействий. Расчет условий растворения и осаждения осадков.	

№ п/п	Темы лекционных занятий
5	Основные закономерности равновесий и протекания реакций комплексообразования. Качественные характеристики равновесий комплексообразования. Реакции окисления-восстановления. Уравнение Нернста. Электродный, стандартный, формальный и реальный потенциалы. Влияние температуры, ионной силы раствора, конкурирующих взаимодействия. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами.
6	Качественный анализ: методы обнаружения и идентификации. Групповые и характерные (селективные и специфичные) реакции. Систематический анализ: основные принципы, групповые реагенты, аналитические группы катионов и анионов. Дробный анализ.
7	Качественный анализ. Гравиметрический анализ. Сущность метода гравиметрии. Общая схема и выполнение анализа. Типы осадка: кристаллический и аморфный и их условия осаждения. Осаждаемая и гравиметрическая форма. Расчеты в гравиметрическом анализе.
8	Сущность метода титриметрии. Классификация титриметрических методов анализа. Первичные и вторичные стандарты. Кривые титрования, их параметры. Качественные характеристики и правила выбора рН-индикаторов. Кривые титрования одноосновных кислот и оснований. Комплексометрическое титрование. Комплексоанализ. Рабочие растворы и индикаторы. Факторы, влияющие на параметры кривых титрования. Практическое применение метода. Осадительное титрование. Аргентометрия. Рабочие растворы и индикаторы. Факторы, влияющие на параметры кривых титрования. Практическое применение метода.

4 семестр

1	Оптические методы анализа Теоретические основы оптических методов анализа. Возникновение атомных и молекулярных спектров. Спектры поглощения и эмиссии. Классификация оптических методов. Методы атомно-эмисионной оптической спектроскопии. Основы атомно – эмиссионной спектроскопии. Основные узлы и конструкция спектральных приборов. Качественный и количественный анализ. Уравнение Ломакина. Особенности фотометрии пламени. Расчетные методы: ограничивающих растворов, внутреннего стандарта, градуировочного графика.
2	Абсорбционная спектроскопия: спектрофотометрия, фотоколориметрия и фотометрическое титрование Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Спектральная характеристика. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера), условия выполнения. Фотометрические реагенты, требования к ним. Принципиальная схема приборов. Качественный и количественный анализ. Расчетные методы: градуировочного графика, добавок, дифференциальный метод. Практическое применение.
3	Другие оптические методы. Методы, основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с полным объемом вещества. Основы методов рефракт-, поляри-, нефело- и турбидиметрии. Общие характеристики, возможности и практическое применение методов.
4	Электрохимические методы анализа. Реакция в ячейке. Обратимость, поляризация, перенапряжение. Классификация электродов по устройству и их функциям в ячейке.
5	Потенциометрия. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Уравнение Нернста, электродная функция. Количественный анализ. Прямая потенциометрия (ионометрия). Расчетные методы: градуировки электрода, градуировочного графика, концентрационного элемента. Потенциометрическое титрование. Практическое применение.
6	Кондуктометрия. Удельная и эквивалентная электрическая проводимость растворов. Закон Кольрауша. Закон аддитивности. Принципиальная схема кондуктометров. Прямая и косвенная кондуктометрия.

№ п/п	Темы лекционных занятий
7	Кулонометрия. Основы метода. Закон Фарадея. Потенциостатический и амперостатический режимы проведения электролиза. Принципиальная схема установки. Количественный анализ. Прямая кулонометрия, электрографавиметрия. Косвенная кулонометрия с внешней и внутренней электрогенерацией титранта. Практическое применение.
8	Вольтамперометрия. Кривая ток-потенциал. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны. Расчетные методы. Амперометрическое титрование. Метод мертвых точек. Практическое применение метода. Общая характеристика. Амперометрическое титрование. Метод мертвых точек. Практическое применение метода. Общая характеристика.

* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.)»)

4.4 Содержание лабораторных работ Очная форма обучения*

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>3 семестр</i>	
1	Приготовление стандартных растворов
2	Капельный анализ неорганических веществ (контрольная задача)
3	Гравиметрическое определение Хлорида бария
4	Определение уксусной кислоты методом протолитометрии
5	Перманганатометрическое определение железа (II) в растворе
6	Иодометрическое определение меди (II) в растворе
7	Комплексонометрическое определение железа (III) Определение кальция прямым комплексонометрическим титрованием
8	Защита лабораторных работ
<i>4 семестр</i>	
1	Фотоколориметрическое определение железа (III) по реакции с сульфосалициловой кислотой методом градуировочного графика. Фотоколориметрическое определение нитрат ионов с использованием реагента Грисса
2	Фотоколориметрическое определение меди (II) в виде аммиаката дифференциальным методом. Определение содержание микробных клеток турбидиметрическим методом
3	Рефрактометрическое определение сахара в молоке и хлорида натрия в водном растворе
4	Потенциометрическое титрование смеси хлороводородной и уксусной кислот при совместном присутствии в пробе
5	Определение железа (II) в присутствии железа (III) методом потенциометрического редокс-титрования. Определение ионов свинца (II) методом осадительного титрования
6	Кондуктометрическое определение борной кислоты и солянокислого гидроксиамина в их смеси. Определение содержания серной кислоты и сульфата меди в совместном присутствии.

№ п/п	Наименования лабораторных работ
7	Определение содержания дигидрофосфата калия и гидрофосфата аммония в их совместном присутствии
8	Защита лабораторных работ

4.5 Содержание клинических практических занятий

«Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.»

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>3 семестр</i>	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к контрольным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<i>4 семестр</i>	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к контрольным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
<i>3 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося: Выполнение и защита лабораторных работ №1-7*	20	
		10	
		10	
		20	
		Итого	60
		Промежуточ- ная аттестация	<i>Дифференцированный зачет</i>
<i>4 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося: Выполнение и защита лабораторных работ №1-7*	20
		10	
		10	
		Итого	10

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
	Тестирование №3	20
	Итого	60
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100**)

*Защита лабораторных работ является обязательным условием допуска студента до прохождения промежуточной аттестации.

** В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости.

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Стобалльная система оценивания				
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

Для проведения лабораторных работ требуется аналитический практикум, оснащенный вытяжными шкафами, электроразводкой, водопроводом.

- Муфель;
- Весы технические, весы аналитические;
- Сушильный шкаф;
- Электроплитка;
- Установка для титрования;
- Фотоэлектроколориметр;
- Рефрактометр;
- Поляриметр;
- Иономер;
- Кондуктометр;
- Магнитная мешалка;
- Пламенный фотометр.

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

(Наличие указываемых изданий в библиотеке ТулГУ или в ЭБС ТулГУ обязательно)

7.1 Основная литература

1. Цитович, И.К. Курс аналитической химии : учебник / И.К.Цитович .— 9-е изд.,стер. — СПб.[и др.] : Лань, 2007 .— 496с. : ил. — (Учебники для вузов.Спец.лит.) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 978-5-8114-0553-4 /в пер./ : 466.07.
2. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия.Аналитика : учеб.пособие для вузов:В 2 кн. Кн.1. Общие теоретические основы.Качественный анализ / Ю.Я.Харитонов .— 3-е изд.,стер. — М. : Высш.шк., 2005 .— 615с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-06-003835-1(кн.1) /в пер./ .— ISBN 5-06-003966-8 : 101.00.
3. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия.Аналитика : учеб.пособие для вузов:В 2 кн. Кн.2. Количественный анализ.Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю.Я.Харитонов .— 3-е изд.,испр. — М. : Высш.шк., 2005 .— 559с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-06-003965-X (кн.2)/в пер./ .— ISBN 5-06-003966-8 : 101.00.
4. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии:Анализ пищевых продуктов : учеб.пособие для вузов:в 4 кн. Кн.1. Титриметрические методы анализа / Я.И.Коренман .— 2-е изд.перераб.и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 335с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-9532-0271-7(кн.1) /в пер./ : 126.83.
5. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии:Анализ пищевых продуктов : учеб.пособие для вузов:в 4 кн. Кн.2. Оптические методы анализа / Я.И.Коренман .— 2-е изд.перераб.и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 288с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-9532-0272-5(кн.2) /в пер./ : 149.60.
6. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии:Анализ пищевых продуктов : учеб.пособие для вузов:в 4 кн. Кн.3. Электрохимические методы анализа / Я.И.Коренман .— 2-е изд.перераб.и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 232с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-9532-0297-0(кн.3) /в пер./ : 99.66.
7. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии:Анализ пищевых продуктов : учеб.пособие для вузов:в 4 кн. Кн.4. Хромотографические методы анализа / Я.И.Коренман .— 2-е изд.перераб.и доп. — М. : КолосС, 2005 .— 296с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-9532-0298-9(кн.4) /в пер./ : 109.67.

7.2 Дополнительная литература

1. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Учебник для вузов:В 2 кн. Кн.2. Физико-химические методы анализа / В.П.Васильев .— 3-е изд.,стер. — М. : Дрофа, 2003 .— 384с. : ил. — (Высш.образование) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7107-7608-1(кн.2) /в пер./ : 67.00 .— ISBN 5-7107-7606-8.
2. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Учебник для вузов:В 2 кн. Кн.1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа / В.П.Васильев .— 3-е изд.,стер. — М. : Дрофа, 2003 .— 368с. : ил. — (Высш.образование) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7107-7607-1 (кн.1)/в пер./ : 65.50 .— ISBN 5-7107-7606-8.
3. Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 кн. Кн.1. Общие вопросы.Методы разделения / Ю. А. Золотов [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1999 .— 351 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-06-003558-1 ((в пер.)) : 25,30 .— ISBN 5-06-003560-3.
4. Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 кн. Кн.2. Методы химического анализа / Ю. А. Золотов [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1999 .— 461 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-06-003559-X (в пер.) .— ISBN 5-06-003560-3.
5. Отто, М. Современные методы аналитической химии : [учебник]:в 2 т. Т.1 / М.Отто;пер.с нем.А.В.Гармаша .— М. : Техносфера, 2003 .— 416с. : ил. — (Мир химии)

- Библиогр.в конце гл. — ISBN 5-94836-014-8 /в пер./ : 247.50 .— ISBN 5-527-29840-1 (нем.).
6. Отто, М. Современные методы аналитической химии : [учебник]:в 2 т. Т.II / М.Отто;пер.с нем.А.В.Гармаша .— М. : Техносфера, 2004 .— 288с. : ил. — (Мир химии) .— Библиогр.в конце гл. — ISBN 5-94836-017-2 (Т.2) /в пер./ : 247.50 .— ISBN 5-94836-014-8 (рус.) .— ISBN 3-527-29840-1(нем.).
7. Дорохова, Е.Н. Задачи и вопросы по аналитической химии / Е.Н.Дорохова,Г.В.Прохорова .— М. : Мир, 2001 .— 267с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-03-003358-0 /в пер./ : 146.00.
8. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Сб.вопросов,упражнений и задач:Учеб.пособие для вузов / В.П.Васильев,Л.А. Кочергина,Т.Д.Орлова;Под ред.В.П.Васильева .— 2-е изд.,перераб.и доп. — М. : Дрофа, 2003 .— 320с. : ил. — ISBN 5-7107-6072-2 /в пер./ : 62.50.
9. Васильев, В.П. Аналитическая химия : Сб.вопросов,упражнений и задач:Учеб.пособие для вузов / В.П.Васильев,Л.А.Кочергина,Т.Д.Орлова;Под ред.В.П.Васильева .— 2-е изд.,перераб.и доп. — М. : Дрофа, 2003 .— 320с. : ил. — ISBN 5-7107-6072-2 /в пер./ : 62.50.

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

1. http://library.tsu.tula.ru/ellibraries/all_news.htm
2. ChemFinder (<http://chemfinder.com>)
3. Scirus - forscientificinformation (<http://www.scirus.com>)
4. ChemWeb (<http://www.chemweb.com>)
5. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) (<http://www2.viniti.ru>)
6. Базы данных: The Patent Office (<http://gb.espacenet.com>)
7. US Patent & Trademark Office, Patent Full Text and Image Database (<http://www.uspto.gov>)
8. База данных о химических веществах (<http://webbook.nist.gov/chemistry/form-ser.html>)
9. Hazardous Chemical Database (<http://ull.chemistry.uakron.edu/erd>)
10. Электронные библиотеки:Электронная библиотека Имперского колледжа (<http://www.imperial.ac.uk/library/ejournals/a1.html>).
11. Перечень зарубежных библиотек, специализированных химических или имеющих литературу по химии. (<http://www.liv.ac.uk/Chemistry/Links/libraries.html>)
12. Электронная библиотека российских периодических изданий - с 1990 года по настоящее время - около 500 наименований газет и журналов. Public.ru (<http://www.public.ru>)
- 13.Электронная библиотека. Области знания - биология, биотехнология, медицина, химия, математика, физика, астрономия, науки о Земле, экология, информатика, экономика, право. Springer LINK. (<http://www.springerlink.com/home/main.mpx>).
- 14.Электронная библиотека. Области знания - физика, математика, информационные науки, химия, науки о жизни, науки о Земле, экология, инженерные науки, экономика, социальные и гуманитарные науки. IDEALibrary. (<http://www.idealibrary.com>). Научная электронная библиотека. E-Library.ru (<http://www.e-library.ru>)

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем