

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Естественнонаучный институт
Кафедра «Химии»

Утверждено на заседании кафедры
«Химии»

«18» января 2022г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 В.А. Алферов

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

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

по направлению подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

с направленностью (профилем)
Экобиотехнология

Формы обучения: *очная, заочная*

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-22

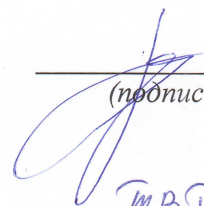
Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Зайцев М.Г., доц.каф.химии, к.х.н


(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Рогова Т.В., доц.каф.химии, к.х.н

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целями 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 в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части учебного цикла

Дисциплина изучается во 2 и 3 семестре

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

ОПК-7.1. Основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, теоретические основы и принципы химических, физико-химических, методов анализа;

Уметь:

ОПК-1.2. Систематизировать и анализировать результаты аналитических экспериментов, с использованием теоретических основ математики, физики, химии, биологии; формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных и полученных экспериментальных данных;

Владеть:

ОПК-1.3. Навыками аналитического эксперимента, методологией выбора методов анализа; методами регистрации и обработки результатов экспериментов;

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*										
2	ДЗ	5	180	32	32	96			0,25	19,75
3	КР,Э	5	180	32		64		3	0,5	80,5
Итого	–	10	360	64	32	160		3	0,75	100,25
Заочная форма обучения*										
2	ДЗ	5	180	2	6	8			0,25	163,75
3	КР,Э	5	180	2	2	12		3	0,5	160,5
Итого	–	10	360	4	8	20		3	0,75	324,25

* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой

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
2 семестр	
1	Качественный и количественный анализ. Виды анализа: элементарный, функциональный, структурный, молекулярный, фазовый, изотопный, локально-распределительный. Классификация методов анализа по природе энергии возмущения (причина возникновения аналитического сигнала). Характеристики и виды методов анализа по диапазону определяемых содержаний и размерам пробы, чувствительности и разрешающей способности, аппаратному оформлению и характеру объектов исследования.
2	Аналитический сигнал, погрешности измерений. Стадии аналитического процесса. Метод и методика анализа. Выбор и оптимизация схем анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Систематические и случайные погрешности. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок. Статистическая обработка результатов измерений.

№ п/п	Темы лекционных занятий
3	Отбор и хранение проб. Представительность пробы. Теория и практика пробоподготовки. Химические и физические методы разделения и концентрирования веществ. Общие характеристики: константа и коэффициент распределения, коэффициент извлечения и концентрирования, фактор разделения.
4	Осаждение как метод разделения, соосаждение как метод концентрирования. Групповые реагенты и требования предъявляемые к ним. Разделение и концентрирование веществ методом экстракции.
5	Классификации аналитических реакций. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая-Хюккеля. Расчет коэффициентов активности. Константа равновесия (термодинамическая, концентрационная, условная). Смещение равновесия, управление реакциями и процессами в аналитической химии. Описание сложных равновесий: уравнение материального баланса и электронейтральности.
6	Теория Бренстеда-Лоури. Константа кислотности и основности. Влияние ионной силы и температуры на кислотно-основные равновесия. Автопротолиз, ионное произведение воды, водородный показатель.
7	Вычисление рН различных протолитических систем. Одноосновные кислоты и основания. Растворы сильных кислот и оснований. Растворы слабых кислот и оснований. Многоосновные кислоты и основания. Растворы амфолитов. Буферные системы и их свойства. Буферная емкость.
8	Равновесие в системе раствор-осадок. Произведение растворимости (термодинамическое, концентрационное, условное), растворимость. Влияние на растворимость температуры, ионной силы раствора и конкурирующих взаимодействий (протонирования, окислительно-восстановительного, комплексообразования). Расчет условий растворения и осаждения осадков.
9	Основные закономерности равновесий и протекания реакций комплексообразования. Количественные характеристики равновесий комплексообразования: константы устойчивости и нестойкости (ступенчатые и общие), функции образования и комплексованности, степень образования комплекса. Влияние концентрации и свойств лигандов и комплексообразователя, рН, ионной силы раствора, температуры.
10	Уравнение Нернста. Электродный, стандартный, формальный и реальный потенциалы. Влияние температуры, ионной силы раствора, конкурирующих взаимодействий. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами.
11	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: способы устранения влияния мешающих компонентов.
12	Количественный 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.
13	Классификация титриметрических методов анализа. Сущность метода титриметрии. Первичные и вторичные стандарты. Кривые титрования, их параметры. Закон эквивалентов для прямого, обратного и заместительного титрования.
14	Кислотно-основное титрование. Рабочие растворы и первичные стандарты. Количественные характеристики и правила выбора рН-индикаторов. Факторы, влияющие на параметры кривых титрования.
15	Окислительно-восстановительное титрование. Варианты редоксиметрии (перманганатометрия, иодометрия). Индикаторы метода. Факторы, влияющие на параметры кривых титрования. Практическое применение метода.

№ п/п	Темы лекционных занятий
16	Комплексометрическое титрование. Комплексоионометрия. 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.
3 семестр	
1	Оптические методы анализа Теоретические основы оптических методов анализа. Возникновение атомных и молекулярных спектров. Спектры поглощения и эмиссии. Классификация оптических методов
2	Методы атомной оптической спектроскопии. Основы атомно - эмиссионной спектроскопии. Основные узлы и конструкция спектральных приборов. Качественный и количественный анализ. Уравнение Ломаккина. Особенности фотометрии пламени.
3	Расчетные методы: ограничивающих растворов, внутреннего стандарта, градуировочного графика. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Основы метода и его аппаратное оформление. Количественный анализ. Практическое применение.
4	Молекулярная абсорбционная спектроскопия: спектрофотометрия, фотоколориметрия и фотометрическое титрование Спектральная характеристика. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера), условия выполнения. Фотометрические реагенты, требования к ним. Принципиальная схема приборов.
5	Качественный и количественный анализ. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода. Расчетные методы: градуировочного графика, добавок, дифференциальный метод. Практическое применение
6	Нефелометрия и турбидиметрия. Общие характеристики, возможности и практическое применение методов. Закон Релея.
7	Другие оптические методы. Методы основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с полным объемом вещества. Рефракто-, поляриметрия, Общие характеристики, возможности и практическое применение методов.
8	Электрохимические методы анализа. Реакция в ячейке. Обратимость, поляризация, перенапряжение. Классификация электрохимических методов.
9	Классификация электродов по устройству и их функциям в ячейке.
10	Потенциометрия. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Уравнение Нернста, электродная функция. Количественный анализ.
11	Прямая потенциометрия (ионометрия). Расчетные методы: градуировки электрода, градуировочного графика, концентрационного элемента. Потенциометрическое титрование. Практическое применение.
12	Кондуктометрия. Электрическая проводимость растворов (удельная и эквивалентная). Уравнение Кольрауша.
13	Принципиальная схема кондуктометров. Количественный анализ. Прямая и косвенная кондуктометрия. Высокочастотное титрование. Практическое применение метода.
14	Вольтамперометрия. Кривая ток-потенциал. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны.
15	Принципиальная схема полярографической установки с использованием ртутного капяющего и твердого вращающегося электродов. Качественный и количественный анализ. Расчетные методы.
16	Амперометрическое титрование. Метод мертвой точки. Практическое применение метода. Общая характеристика.

** Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

Заочная форма обучения*

№ п/п	Темы лекционных занятий
2 семестр	
1	Количественный анализ. Гравиметрический анализ. Сущность метода гравиметрии. Общая схема и выполнение анализа. Количественный анализ. Титриметрический анализ. Закон эквивалентов
3 семестр	
1	Оптические методы анализа Теоретические основы оптических методов анализа. Возникновение атомных и молекулярных спектров. Классификация оптических методов. Электрохимические методы анализа. Реакция в ячейке. Классификация электродов по устройству и их функциям в ячейке.

** Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

4.3 Содержание практических занятий**Очная форма обучения**

№ п/п	Темы практических занятий
2 семестр	
1	Метрологическая оценка результатов анализа
2	Расчет констант равновесий
3	Расчет pH в условиях протолитического равновесия
4	Буферные системы
5	Реакции осаждения. Расчет равновесий раствор-осадок
6	Расчет равновесий в системах с комплексообразованием. Устойчивость комплексных соединений
7	Расчет равновесий в окислительно-восстановительных системах. Потенциалы и направление процессов
8	Дробный и систематический качественный анализ
9	Титриметрические методы анализа. Общие вопросы
10	Протолитометрия. Расчет кривых кислотно-основного титрования
11	Редоксиметрия. Расчет равновесий в окислительно-восстановительных системах.
12	Комплексометрия. Расчет кривых комплексометрического титрования
13	Седиметрия. Расчет кривых осадительного титрования
14	Гравиметрический анализ. Теория и практика
15	Пробоотбор и пробоподготовка. Методы выделения, разделения и концентрирования
16	Методы выделения, разделения и концентрирования

Заочная форма обучения*

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
2 семестр	
1	Расчет pH протолитических систем. Расчеты при титровании.
2	Расчет равновесий в окислительно-восстановительных системах. Потенциалы и направление процессов
3	Гравиметрический анализ. Теория и практика
3 семестр	
1	Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера. Расчетные методы: градуировочного графика, добавок, дифференциальный метод.

** Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения*

№ п/п	Наименования лабораторных работ
2 семестр	
1	Приготовление стандартных растворов
2	Капельный анализ неорганических веществ (контрольная задача)
3	Систематический анализ смеси катионов I и II аналитических групп (контрольная задача)
4	Гравиметрическое определение сульфатов в виде сульфата бария
5	Гравиметрическое определение кристаллизационной воды
6	Гравиметрическое определение железа (III) в виде оксида
7	Определение уксусной кислоты методом протолитометрии
8	Определение карбоната и гидрокарбоната натрия при совместном присутствии
9	Определение карбоната и гидроксида натрия при совместном присутствии
10	Перманганатометрическое определение железа (II) в растворе
11	Иодометрическое определение меди (II) в растворе
12	Иодиметрическое определение глюкозы
13	Определение общей жесткости водопроводной воды
14	Комплексонометрическое определение железа (III)
15	Определение алюминия обратным комплексонометрическим титрованием
16	Защита работ
3 семестр	
1	Фотоколориметрическое определение железа (III) по реакции с сульфосалициловой кислотой методом градуировочного графика при двух длинах волн
2	Фотоколориметрическое определение меди (II) в виде аммиаката дифференциальным методом и методом градуировочного графика
3	Фотоколориметрическое определение ионов Ti^{4+} в виде пероксидного комплекса методом градуировочного графика
4	Фотоколориметрическое определение нитрит ионов с использованием реактива Грисса методом градуировочного графика
5	Фотоколориметрическое определение фосфат ионов методом градуировочного графика
5	Определение сульфатов турбидиметрическим методом
6	Рефрактометрическое определение сахара в молоке
7	Рефрактометрическое определение хлорида натрия в водном растворе
8	Поляриметрическое определение глюкозы в растворе
9	Потенциометрическое титрование смеси хлороводородной и уксусной кислот при совместном присутствии в пробе
10	Определение железа (II) в присутствии железа (III) методом потенциометрического редокс-титрования
11	Определение свинца (II) в растворе методом осадительного потенциометрического титрования
12	Кондуктометрическое определение борной кислоты и солянокислого гидроксиламина в их смеси
13	Кондуктометрическое определение никеля (II) и кальция при их совместном присутствии
14	Кондуктометрическое определение сульфат ионов в анализируемом растворе
15	Кулонометрическое определение тиосульфата натрия или аскорбиновой кислоты с потенциометрической фиксацией точки эквивалентности
16	Защита работ

** Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*
Заочная форма обучения*

№ п/п	Наименования лабораторных работ
2 семестр	
1	Гравиметрическое определение кристаллизационной воды в составе вещества
2	Перманганатометрическое определение железа (II) в растворе.
3 семестр	
1	Кондуктометрическое определение борной кислоты и солянокислого гидроксиламина в их смеси
2	Фотоколориметрическое определение меди (II) в виде аммиаката дифференциальным методом и методом градуировочного графика
3	Фотоколориметрическое определение железа (III) по реакции с сульфосалициловой кислотой методом градуировочного графика при двух длинах волн
4	Определение железа (II) в присутствии железа (III) методом потенциометрического редокс-титрования

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося **Очная форма обучения***

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
2 семестр	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к аудиторным контрольным и тестам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
3 семестр	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к аудиторным контрольным и тестам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

** Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

Заочная форма обучения*

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
2 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
3 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

** Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

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
2 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполненные и защищенные лабораторные работы № 1-8*	5
		Тестирование №1	15
		Аудиторная контрольная №1	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполненные и защищенные лабораторные работы № 9-15*	5
		Тестирование №2	15
		Аудиторная контрольная №2	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100**)	
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполненные и защищенные лабораторные работы № 1-8*	5
		Тестирование №1	10
		Тестирование №2	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполненные и защищенные лабораторные работы № 9-15*	5
		Тестирование №3	10
		Тестирование №4	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100**)	
	Защита курсовой работы	100	

*Выполнение и защита всех лабораторных работ является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации

** В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
2 семестр		
Промежуточная аттестация	Экзамен	100
3 семестр		
Промежуточная аттестация	Экзамен	100
	Защита курсовой работы	100

* 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, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:
 Для проведения лабораторных работ требуется аналитический практикум, оснащенный вытяжными шкафами, электроразводкой, водопроводом.

- Муфельная печь;
- Весы технические, весы аналитические;
- Сушильный шкаф;
- Электроплитка;
- магнитная мешалка
- Установка для титрования;
- Фотоэлектроколориметр;
- Рефрактометр;
- Поляриметр;
- Иономер;
- Кондуктометр;
- Магнитная мешалка;

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

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. — Биб-

- лиогр. 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. Хроматографические 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.I / 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