

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

Кафедра технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Б1.О.24 – АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Направление подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Направленность (профиль) – «Технология и дизайн полиграфического и упаковочного производства»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 5 (180)

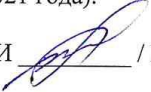
г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: д-р. техн. наук, профессор _____ / Б.Н. Дрикер /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Физико-химической технологии защиты биосферы (протокол № ____ от « ____ » _____ 2021 года).

Зав. кафедрой  / Ю.А. Горбатенко /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № ____ от « ____ » _____ 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

« ____ » _____ 2021 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	6
очная форма обучения	6
заочная форма обучения	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа	7
5.3. Темы и формы практических (лабораторных) занятий	9
5.4. Детализация самостоятельной работы	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	13
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	13
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	14
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	16
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	17
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19

1. Общие положения

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к базовой части учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства (профиль – Технология и дизайн полиграфического и упаковочного производства).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 227 от 12.03.2015;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства (профиль – Технология и дизайн полиграфического и упаковочного производства), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №6 от 20.06.2019) и утвержденный ректором УГЛТУ (20.06.2019).

Обучение по образовательной 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» (профиль – Технология и дизайн полиграфического и упаковочного производства) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель освоения дисциплины – формирование у будущих бакалавров основ применения в профессиональной деятельности знаний в области аналитической химии и физико-химических методов анализа различных объектов окружающей среды при проведении учебных, исследовательских производственных работ.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с оптимальными средствами и методами анализа природных и промышленных материалов, сточных вод, воздушной среды;
- выработать навыки качественного и количественного анализа с применением химических и физико-химических методов;
- научить проводить расчеты концентраций растворов различных соединений, определять изменения концентраций при протекании химических реакций.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей обще-профессиональной компетенции:

ОПК-3 способность проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов.

ОПК-8 способность использовать аналитические модели процессов при проектировании производств полиграфической продукции, технологических процессов производства промышленных изделий и упаковки с использованием полиграфических технологий.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– с использованием законов проводить измерения и обрабатывать экспериментальные данные для расчета величины рН сильных и слабых электролитов, буферных растворов и их свойства, влияние ионной силы на активность ионов, расчеты растворимости, ПР, весового содержания, массовой доли, концентрации при приготовлении и содержании веществ, представлять полученные результаты.

уметь:

– использовать аналитические модели процессов при проектировании производств полиграфической продукции, технологических процессов производства промышленных изделий и упаковки, применять в профессиональной деятельности химические и физико-химические методы анализа для контроля качественного и количественного состава веществ, осуществлять теоретический и экспериментальный анализ многокомпонентных смесей, обрабатывать полученные результаты.

владеть:

– математическими методами планирования и обработки экспериментальных данных, анализом результатов исследований для проведения химико-технологических процессов;

– методами поиска информации по анализу сточных вод, многокомпонентных смесей, планированием эксперимента.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных общепрофессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1.	Общая и неорганическая химия	Органическая химия	Государственный экзамен
2.	Стехиометрические расчеты и основы научных исследований	Коллоидная химия	Выпускная квалификационная работа
3.		Физическая химия	

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	104,6	32
лекции (Л)	32	16
практические занятия (ПЗ)	72	-
лабораторные работы (ЛР)	-	16
иные виды контактной работы	0,6	0,6
Самостоятельная работа обучающихся:	75,4	147,4
изучение теоретического курса	40	70
подготовка к текущему контролю	35,4	73
курсовая работа (курсовой проект)	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	-	4,4
Вид промежуточной аттестации:	зачет / экзамен	зачет / экзамен
Общая трудоемкость, з.е./часы	5/180	

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины				Всего контактной работы	Самостоятельная работа
		Л	ПЗ	ЛР		
1	Введение в курс аналитической химии	1		-	1	5
2	Применение закона действия масс в аналитической химии	5	8		11	5
3	Методы кислотно-основного титрования	4	14		16	5
4	Методы окисления-восстановления Методы окисления-восстановления	4	16		18	5
5	Комплексонометрия и методы осаждения	2	6		6	5
6	Общая характеристика физико-химических методов анализа методов анализа	2		-	2	5
7	Абсорбционная спектроскопия	4	8		12	5
8	Потенциометрия	2	8		10	5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
9	Вольтамперометрия	2	6		8	
10	Кондуктометрия	2	-		2	
11	Электролиз и кулонометрии	1	-		1	
12	Хроматографические методы анализа	3	6		9	
Итого по разделам:		32	72		104	40
Промежуточная аттестация					0,6	35,4
Всего		180				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс аналитической химии					10
2	Применение закона действия масс в аналитической химии					10
3	Методы кислотно-основного титрования	4		4	8	10
4	Методы окисления-восстановления Методы окисления-восстановления	4		4	8	10
5	Комплексонометрия и методы осаждения	-		-	-	10
6	Общая характеристика физико-химических методов анализа методов анализа	-		-	-	10
7	Абсорбционная спектроскопия	2		4	6	10
8	Потенциометрия	2		4	6	
9	Вольтамперометрия	1		-	1	
10	Кондуктометрия	1		-	1	
11	Электролиз и кулонометрии	-		-	-	
12	Хроматографические методы анализа	2		-	2	
Итого по разделам:		16	-	16	32	147,4
Промежуточная аттестация					0,6	77,4
Всего		180				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Введение в курс «Аналитической химии»

1.1. Введение в курс аналитической химии. Цель и задачи дисциплины. Методология и содержание дисциплины.

1.2. Систематический и дробный метод качественного химического анализа. Разделение на группы и подгруппы. Характерные и дробные химические реакции.

1.3 Расчеты в титрометрическом анализ. Закон эквивалентов и следствия из него. Расчеты весового и процентного содержания, концентраций. Молярные массы эквивалента.

Раздел 2. Применение закона действия масс в аналитической химии

2.1. Расчеты величины рН для слабых кислот и оснований. Закон разбавления Оствальда. Расчеты величины рН для сильных кислот и оснований.

2.2. Буферные растворы. Свойства буферных растворов. Расчет величины рН для буферных систем.

2.3. Растворимость и произведение растворимости. Произведение активности. Влияние различных факторов на растворимость осадков. Однотипные и разнотипные осадки. Расчеты растворимости по величине произведения растворимости и наоборот.

2.4. Активность. Ионная сила. Влияние ионной силы на активность ионов. Уравнение Дебая-Гюккеля.

Раздел 3. Метод кислотно-основного титрования

3.1. Определение кислот, основания и гидролизующихся солей. Скачки титрования.

3.2. Расчеты величины рН в эквивалентной точке. Выбор индикаторов для различных случаев титрования.

3.3. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. теоретические основы поведения индикаторов. Определение оснований, кислот и солей

Раздел 4. Методы окисления-восстановления

4.1. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на реальный потенциал системы.

4.2. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на скорость окислительно-восстановительных реакций. Автокатализ. Сопряженные окислительно-восстановительные реакции.

4.3. Кривые титрования и выбор индикаторов в различных методах. Хроматометрия, йодометрия, перманганатометрия, ванадатометрия и др.

4.4. Визуализация информации с помощью средств подготовки презентаций, конструкторов электронных учебных пособий.

Раздел 5. Метод осаждения и комплексообразования

5.1. Аргенто- и меркуриметрия. Кривые титрования. Адсорбция и окклюзия. Изоморфизм. Индикаторы.

5.2. Комплексонометрия. Хелатообразование. Комплексоны с аминополикарбоновыми группами. Серо- и фосфорсодержащие комплексоны. Состав и структура комплексов. Индикаторы в комплексонометрии. Определение щелочноземельных металлов.

Раздел 6. Общая характеристика физико-химических методов анализа

6.1. Особенности и области применения. Выбор метода анализа с учетом концентрации определяемых компонентов, наличия средств измерения, квалификации персонала, продолжительности проведения анализа.

6.2. Основные физико-химические методы анализа: оптические, электрохимические, хроматографические. Классификация и область применения.

6.3. Особенности использования при проведении физико-химического анализа.

Раздел 7. Оптические методы анализа

7.1. Спектр электромагнитного излучения. Влияние длины волны на электронные, колебательные и вращательные переходы.

7.2. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонений – истинные, химические, инструментальные. Спектры поглощения. Основные узлы приборов для изучения спектра поглощения. Определение окрашенных комплексов железа, титана и др.

7.3. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа. Уравнение Рэлея. Область применения и измерительные приборы.

Раздел 8. Потенциометрия

8.1. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.

8.2. Электроды сравнения – каломельный, хлорсеребряный. Индикаторные электроды – металлические и мембранные. Стекланный электрод, электрод с жидкими, твердыми и газочувствительными мембранами.

8.3. Установки для потенциометрических определений. Прямая потенциметрия, потенциометрическое титрование. Определение кислот при совместном присутствии

Раздел 9. Вольтамперометрия

9.1 Кривая ток-потенциал. Качественный и количественный анализ. Уравнение Ильковича. Остаточный и миграционный токи.

9.2. Схема полярографической установки. Прямая полярография. Метод добавок в полярографии.

9.3. Амперометрическое титрование. Особенности и область применения. Определение Fe(II), Cr(VI).

Раздел 10. Кондуктометрия

10.1. Электропроводность и подвижность ионов. Влияние состава раствора на вид кривых при кондуктометрическом титровании (концентрация, посторонние электролиты, температура, степень ионизации).

10.2. Прямая кондуктометрия. Установки для кондуктометрических определений. Удельная и эквивалентная электропроводность.

10.3. Кондуктометрическое титрование на низкой, звуковой и высокой частотах. Установки для измерений. Особенности метода.

Раздел 11. Электролиз и кулонометрия

11.1. Законы электролиза. Закон Фарадея. Потенциалы разложения и перенапряжения. Выход по току.

11.2. Электрогравиметрический анализ. Процессы, проходящие на аноде и катоде.

11.3. Кулонометрия. Потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия. Особенности и применимость метода анализа.

Раздел 12. Хроматографические методы анализа

12.1. Теоретические основы хроматографических методов. Теория Мартина - Синдж. Кинетическая теория. Классификация методов хроматографии – газовая, газожидкостная, бумажная, тонкослойная, ионообменная.

12.2. Основные узлы приборов для определения качественного и количественного состава веществ и их смесей.

12.3. Ионообменная хроматография. Типы ионообменников. Катиониты, аниониты, амфолиты. Статическая, динамическая и полная динамическая объемные емкости. Определение щелочноземельных металлов по методу замещения, смеси уксусной кислоты и ацетата натрия.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный план по дисциплине предусмотрены практические и лабораторные занятия

очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоёмкость, час	
		очная	заочная
1	Раздел 2. Применение закона действия масс в аналитической химии (тема: 2.1. Сильные и слабые электролиты. ; тема: 2.2. Буферные растворы; тема: 2.3. Равновесие раствор-тв. фаза. Растворимость и произведение растворимости; тема: 2.4. Активность. Ионная сила).	8	
2	Раздел 3. Метод кислотно-основного титрования (Тема: 3.3. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. теоретические основы поведения индикаторов. Определение оснований, кислот и	14	4

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоёмкость, час	
		очная	заочная
	солей).		
3	Раздел 4. Методы окисления-восстановления (Тема: 4.3. Кривые титрования и выбор индикаторов в различных методах. Хроматометрия, йодометрия, перманганатометрия, ванадатометрия и др.).	16	4
4	Раздел 5. Метод осаждения и комплексообразования (5.2. Комплексонометрия. Хелатообразование. Комплексоны с аминополикарбонowymi группами. Индикаторы в комплексонометрии. Определение щелочноземельных металлов).	6	-
5	Раздел 7. Оптические методы анализа (тема: 7.2. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонений – истинные, химические, инструментальные. Спектры поглощения. Основные узлы приборов для изучения спектра поглощения. Определение окрашенных комплексов железа, титана и др.).	8	4
6	Раздел 8. Потенциометрия (тема: 8.3. Установки для потенциометрических определений. Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование. Определение кислот при совместном присутствии).	8	4
7	Раздел 9. Вольтамперометрия (тема: 9.3. Амперометрическое титрование. Особенности и область применения. Определение Fe(II), Cr (VI)).	6	-
8	Раздел 12. Хроматографические методы анализа (тема: 12.3. Ионообменная хроматография. Типы ионообменников. Катиониты, аниониты, амфолиты. Статическая, динамическая и полная динамическая объёмные емкости. Определение щелочноземельных металлов по методу замещения, смеси уксусной кислоты и ацетата натрия).	6	-
Итого:		72	16

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость, час	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Введение в курс аналитической химии	Подготовка к опросу по теме практической работы и защита отчетных материалов	5	10
2	Раздел 2. Применение закона действия масс в аналитической химии	Подготовка к опросу по теме практических работ и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	5	10
3	Раздел 3. Метод кислотно-основного титрования	Подготовка к опросу по теме практической работы и защита отчетных материалов	5	10
4	Раздел 4. Методы окисления-восстановления	Подготовка к тестовому контролю	5	10

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
5	Раздел 5. Метод осаждения и комплексообразования	Подготовка к опросу по темам практических работ и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	3	10
6	Раздел 6. Общая характеристика физико-химических методов анализа	Подготовка к опросу по теме практической работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	5	10
7	Раздел 7. Оптические методы анализа	Подготовка к опросу по теме практической работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	5	10
8	Раздел 8. Потенциометрия	Подготовка к опросу по теме практической работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	5	
9	Раздел 9. Вольтамперометрия	Подготовка к опросу по теме практической работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	5	
10	Раздел 10. Кондуктометрия	Подготовка к опросу по теме практической работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю		
11	Раздел 11. Электролиз и кулонометрия	Подготовка к опросу по теме практической работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю		
12	Раздел 12. Хроматографические методы анализа	Подготовка к опросу по теме практической работы и защита отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю		
13	Подготовка к промежуточной аттестации (зачету / экзаммену)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	35,4	77,4
Итого:			75,4	147,4

**6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине
Основная и дополнительная литература**

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ: учебник / М.И. Булатов, А.А. Ганеев, А.И. Дробышев [и др.]; под редакцией Л.Н. Москвина. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 584 с. – ISBN 978-5-8114-3217-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: https://e.lanbook.com/book/112067 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа: учебник / А.А. Ганеев, И.Г. Зенкевич, Л.А. Карцова [и др.]; под редакцией Л.Н. Москвина. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 332 с. – ISBN 978-5-8114-3394-0. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: https://e.lanbook.com/book/113899 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Вершинин, В.И. Аналитическая химия: учебник / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 428 с. – ISBN 978-5-8114-4121-1. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: https://e.lanbook.com/book/115526 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная учебная литература			
4	Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2013. – 236 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1454- 2. – Текст : электронный.	2013	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	<u>Васильев, В.П.</u> Аналитическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по химико-технолог. специальностям / В. П. Васильев. - 3-е изд., стер.: в 2 кн. - Москва: Дрофа, 2003. - (Высшее образование). Кн. 1: Титриметрические и гравиметрический методы анализа. - 2003. - 368 с.	2003	92
6	<u>Цитович, И.К.</u> Курс аналитической химии [Текст]: учебник / И.К. Цитович. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2009. - 496 с.	2009	100

7	Антоненко, Е.Ю. Инструментальные методы анализа (оптические и электрохимические) [Текст]: учебное пособие / Е. Ю. Антоненко, Б. Н. Дрикер, А. С. Михалев; [рец.: Г. П. Андронникова, Н. Стожко]; Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. - 98 с. : ил. - Библиогр.: с. 95. - ISBN 978-5-94984-359-8	2011	52
8	Антоненко, Е.Ю. Аналитическая химия: курс лекций, лабораторно-практических занятий и контрольных мероприятий / Е. Ю. Антоненко, Б. Н. Дрикер; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2013. - 108 с.: ил. - Библиогр.: с. 107. - ISBN 978-5-94984-449-6	2013	39

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Профессиональные базы данных

1. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
5. Информационные системы «Биоразнообразие России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>;

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ОПК-3 способность проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов.	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету, экзамену Текущий контроль: опрос по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов, тестирование
ОПК-8 способность использовать аналитические модели процессов при проектировании производств полиграфической продукции, технологических процессов производства промышленных из-	

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

К сдаче экзамена допускается студент, выполнивший все лабораторные работы и защитивший по ним представленные отчеты.

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы экзамена (промежуточный контроль формирования компетенции ОПК-3, ОПК-8).

86-100 баллов (отлично) – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

71-85 баллов (хорошо) – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

51-70 баллов (удовлетворительно) – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

Менее 51 балла (неудовлетворительно) студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы зачета (промежуточный контроль формирования компетенции ОПК-3, ОПК-8).

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы, и ответившие на тестовые задания.

Оценку «зачтено» (51-100 баллов) получает студент (правильно ответивший не менее, чем на 50% вопросов зачета).

Критерии оценивания устного ответа на вопросы по теме практической и лабораторной работы и защита отчетных материалов (текущий контроль формирования компетенций ОПК-3, ОПК-8):

86-100 баллов (отлично): работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при сдаче коллоквиума и защите отчета.

71-85 баллов (хорошо): работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при сдаче коллоквиума и защите отчета правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

51-70 баллов (удовлетворительно): работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при сдаче коллоквиума и защите отчета ответил не на все вопросы.

Менее 51 балла (неудовлетворительно): оформление отчета не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы коллоквиума и не смог защитить отчет.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ОПК-3, ОПК-8).

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «отлично»;

71-85% заданий – оценка «хорошо»;

51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;

менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. При какой концентрации гидроксида аммония раствор диссоциирован на 50 %? Рассчитать величину рН раствора. $pK=4,75$
2. Вычислить активность ионов меди и хлора в 0,02 н растворе хлорида меди, содержащем 0,02 моля нитрата калия.
3. Рассчитать растворимость фосфата свинца в г/л и найти концентрации ионов свинца (II) и фосфат-ионов в насыщенном растворе. $IP=1,5 \cdot 10^{-23}$
4. Чему равен Э тетрабората натрия в реакции:
$$Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 + 5H_2O = Na_2SO_4 + 4H_3BO_3$$
5. Рассчитать нормальность 0,2 м раствора $AlCl_3$
6. Какой объем 0,1000н раствора HCl пойдет на титрование 20,00 мл 0,05000 н раствора Na_2CO_3
7. Выбрать индикатор по скачку титрования и по величине рН раствора в э.т. для титрования 0,1000н раствора NH_4OH ($pK=4.75$) 0.1000 н раствором H_2SO_4
8. Рассчитать процентное содержание Na_2CO_3 в техническом образце, если на титрование навески 0,3000 г израсходовано 24,00 мл 0,2000 н раствора серной кислоты.

9. Чему равен γ -эквивалент бихромата калия в реакции восстановления его до ионов трехвалентного хрома?
10. Выбрать О.-В. Индикатор по величине потенциала раствора в э.т. и по скачку титрования для титрования 0,1000н нитрита натрия 0,1000н стандартным раствором бромата калия. $E^0(\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-)=1.45\text{В}$; $E^0(\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-)=0.94\text{В}$
 а) $E^0_{\text{Jnd}}=0.76\text{В}$; б) $E^0_{\text{Jnd}}=1.30\text{В}$; в) $E^0_{\text{Jnd}}=1.50\text{В}$; г) $E^0_{\text{Jnd}}=1.87\text{В}$.
12. Рассчитать навеску щавелевой кислоты, которую следует взять в мерную колбу емкостью 500,00 мл, чтобы на титрование 25,00 мл раствора израсходовать 30,25 мл раствора перманганата калия, титр которого равен 0,01580 г/мл. М.м $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 126$.

Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)

«Аналитическая химия и ФХМА».

1. Расчеты величины рН для слабых кислот и оснований. Расчеты величины рН для сильных кислот и оснований.
2. Буферные растворы. Свойства буферных растворов. Расчет величины рН для буферных систем.
3. Растворимость и произведение растворимости. Произведение активности. Влияние различных факторов на растворимость осадков. Однотипные и разнотипные осадки. Расчеты растворимости по величине произведения растворимости и наоборот.
4. Активность. Ионная сила. Влияние ионной силы на активность ионов. Уравнение Дебая-Гюккеля.
5. Определение кислот, оснований и гидролизующихся солей. Скачки титрования.
6. Расчеты величины рН в эквивалентной точке. Выбор индикаторов для различных случаев титрования.
7. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. теоретические основы поведения индикаторов. Определение оснований, кислот и солей
8. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на реальный потенциал системы.
9. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на скорость окислительно-восстановительных реакций. Автокатализ. Сопряженные окислительно-восстановительные реакции.
10. Кривые титрования и выбор индикаторов в различных методах. Хроматометрия, йодометрия, перманганатометрия, ванадатометрия и др.
11. Визуализация информации с помощью средств подготовки презентаций, конструкторов электронных учебных пособий.
12. Аргенто- и меркуриметрия. Кривые титрования. Адсорбция и окклюзия. Изоморфизм. Индикаторы.
13. Комплексонометрия. Хелатообразование. Комплексоны с аминополикарбонowymi группами. Серо- и фосфорсодержащие комплексоны. Состав и структура комплексов. Индикаторы в комплексонометрии. Определение щелочноземельных металлов.
14. Особенности и области применения. Выбор метода анализа с учетом концентрации определяемых компонентов, наличия средств измерения, квалификации персонала, продолжительности проведения анализа.
15. Основные физико-химические методы анализа: оптические, электрохимические, хроматографические. Классификация и область применения.
16. Особенности использования при проведении физико-химического анализа.
17. Спектр электромагнитного излучения. Влияние длины волны на электронные, колебательные и вращательные переходы.
18. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонений – истинные, химические, инструментальные. Спектры поглощения. Основные узлы приборов для изучения спектра поглощения. Определение окрашенных комплексов железа, титана и др.

19. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа. Уравнение Рэлея. Область применения и измерительные приборы.
20. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.
21. Электроды сравнения – каломельный, хлорсеребряный. Индикаторные электроды – металлические и мембранные. Стеклоанный электрод, электрод с жидкими, твердыми и газочувствительными мембранами.
22. Установки для потенциометрических определений. Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование. Определение кислот при совместном присутствии
23. Кривая ток-потенциал. Качественный и количественный анализ. Уравнение Ильковича. Остаточный и миграционный токи.
24. Схема полярографической установки. Прямая полярография. Метод добавок в полярографии.
25. Амперометрическое титрование. Особенности и область применения. Определение Fe(II), Cr(VI).
26. Электропроводность и подвижность ионов. Влияние состава раствора на вид кривых при кондуктометрическом титровании (концентрация, посторонние электролиты, температура, степень ионизации).
27. Прямая кондуктометрия. Установки для кондуктометрических определений. Удельная и эквивалентная электропроводность.
28. Кондуктометрическое титрование на низкой, звуковой и высокой частотах. Установки для измерений. Особенности метода.
29. Законы электролиза. Закон Фарадея. Потенциалы разложения и перенапряжения. Выход по току.
30. Электрогравиметрический анализ. Процессы, проходящие на аноде и катоде.
31. Кулонометрия. Потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия. Особенности и применимость метода анализа.
32. Теоретические основы хроматографических методов. Теория Мартина - Синдж. Кинетическая теория. Классификация методов хроматографии – газовая, газожидкостная, бумажная, тонкослойная, ионообменная.
33. Основные узлы приборов для определения качественного и количественного состава веществ и их смесей.
34. Ионообменная хроматография. Типы ионообменников. Катиониты, аниониты, амфолиты. Статическая, динамическая и полная динамическая объемные емкости. Определение щелочноземельных металлов по методу замещения, смеси уксусной кислоты и ацетата натрия.

Фрагмент тестовых заданий (текущий контроль)

1. От каких из перечисленных факторов зависит коэффициент активности?
 1. От размера иона;
 2. От концентрации раствора;
 3. От константы равновесия;
 4. От типа реакции.
2. Как влияет одноименный ион на растворимость осадка?
 1. Увеличивает;
 2. Уменьшает;
 3. Не влияет;
 4. Изменяет.
3. Вычислить pH 0,01 М раствора гидроксида натрия
 1. 2;
 2. 4;
 3. 8;

4. 12.
4. Для определения содержания этилового спирта в крови пробу массой 1,0 г подкислили азотной кислотой и добавили 25,00 мл 0,02 н раствора бихромата калия (этанол окислился до уксусной кислоты). Избыток бихромата калия оттитровали йодометрически, затратив 22,25 мл 0,02 н тиосульфата натрия. Вычислить концентрацию этанола в крови (мг/л):
1. 0,633;
 2. 0,317;
 3. 0,160;
 4. 1,26.
5. Как влияет заряд иона на коэффициент активности?
1. Изменяет;
 2. Не влияет;
 3. Увеличивает;
 4. Уменьшает.
6. Что является критерием обратимости ОВР?
1. Реальный потенциал системы;
 2. константа равновесия ОВР;
 3. Разность потенциалов двух систем реагирующих веществ;
 4. Отношение концентраций реагирующих веществ.
7. Рассчитать рН в момент эквивалентности в ходе титрования 0,10 М раствора карбоната натрия 0,10 М раствором соляной кислоты ($pK_{H_2CO_3}=6,35$).
1. 3,675;
 2. 6,350;
 3. 9,675;
 4. 10,675.
8. Что такое ионная сила?
1. Это сила Ван-дер-Ваальса;
 2. Это работа межфазного противодействия;
 3. Это сила электростатического отталкивания;
 4. Это сила, действующая на оболочки противоположно заряженных ионов.
9. Какую массу перманганата калия надо взять для приготовления 500,00 мл раствора с титром по железу 0,005432 г/мл?
1. 0,75;
 2. 1,50;
 3. 2,25;
 4. 3,00.
10. До какого объема следует разбавить 500,00 мл 0,1 н раствора бихромата калия, чтобы получить раствор с титром по железу 0,00500 г/мл?
1. 560;
 2. 880;
 3. 1120;
 4. 1680.

**Вопросы, выносимые на коллоквиум (устный опрос) к лабораторной и практической работе
(фрагмент по теме «Оптические методы анализа»)**

1. Чем обусловлено несоблюдение основного закона светопоглощения?
2. Как осуществляется монохроматизация света в фотоколориметрах?
3. Что такое оптическая плотность?
4. Чем обусловлена окраска растворов в видимой области спектра излучения?

5. Каково соотношение между размером частиц дисперсной фазы и длиной волны в нефелометрическом анализе?
6. Пробу сточной воды 10,00 мл содержащей AsO_4^{3-} , разбавили в мерной колбе на 250,00 мл. К аликвотной части раствора 5,00 мл прибавили 3,00 мл раствора реактива и разбавили в мерной колбе на 100,00 мл. После колориметрирования полученного раствора определили содержание AsO_4^{3-} , равное 0,022 мг/л. Рассчитайте содержание мышьяка в сточной воде (в мг/л).

7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
Высокий	86-100 (отлично)	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует способность применять в профессиональной деятельности химические и инструментальные методы анализа для контроля качественного и количественного состава веществ, способен самостоятельно осуществлять анализ многокомпонентных систем, проводить теоретические и экспериментальные исследования.</p>
Базовый	71-85 (хорошо)	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся способен принимать участие в химических и инструментальных методы анализа при контроле качественного и количественного состава веществ, осуществлять анализ многокомпонентных систем, проводить теоретические и экспериментальные исследования, использовать полученные знания и умения в профессиональной деятельности.</p>
Пороговый	51-70 (удовлетворительно)	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся может под руководством проводить анализ многокомпонентных систем, знает химические и инструментальные методы анализа для контроля качественного и количественного состава веществ.</p>
Низкий	менее 51 (неудовлетворительно)	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не владеет химическими и инструментальными методами анализа для контроля качественного и количественного состава веществ, не</p>

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
		способен самостоятельно осуществлять анализ многокомпонентных систем, не может проводить теоретические и экспериментальные исследования и применять полученные знания в профессиональной деятельности

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала и экспериментальных навыков по владению методами математического моделирования и анализа при поиске информации по анализу многокомпонентных смесей, современными методами планирования и обработки экспериментальных данных, анализом результатов исследований для проведения химико-технологических процессов.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Формы самостоятельной работы бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

В процессе изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» бакалаврами направления 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к зачету / экзамену.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на лабораторных и лекционных занятиях;
- для проверки остаточных знаний студентов, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 1 минута на один теоретический вопрос и 15 минут на расчетную задачу.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

Опрос по теме лабораторной работы и защита отчетных материалов включает:

1. теоретическое обоснование используемого метода анализа;
2. методология и методика выполнения лабораторной работы;
3. обсуждение полученных результатов;
4. выводы по проделанной работе и обсуждение возможности использования метода.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.
- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной учебной аудитории - Лаборатория аналитической химии и физико-химических методов анализа.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием различного лабораторного оборудования. На занятии обучающийся знакомится с химическими и физико-химическими методами анализа объектов окружающей среды, работой и устройством. Приобретает навыки выполнения анализов химическими и инструментальными методами (взвешивание на аналитических весах, титрование жидких смесей, выполнение анализа мутных и окрашенных растворов с помощью инструментальных методов, анализ твердых и газообразных продуктов).

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с литературой и методиками анализа, обработка экспериментальных данных методами математической статистики их усвоение и освоение. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются успешное освоение курсов физической, органической и коллоидной химии, выполняется исследовательская работа при подготовке выпускной квалификационной работы.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное занятие, консультация, самостоятельная работа).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;
- двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, группо-

вых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Столы, стулья, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор)
Помещение для лабораторных занятий	Учебная лаборатория «Лаборатория аналитической химии и физико-химических методов анализа» Весовая
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования