

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную
программу

проф., д.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)



«19» 06 2025
(подпись)

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

с.г. прен.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Л.А. Горюхина
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«19» июня 2025 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н.

(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Н.В. Музенкер
(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	18.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Химическая технология
Наименование направленности	Технология переработки природного газа (ИФ)
Форма обучения	очная
Год приема	

Аннотация

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 18.03.01 «Химическая технология» направленности «Технология переработки природного газа (ИФ)». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-1 «Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов»

ОПК-4 «Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья»

ОПК-5 «Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные»

ОПК-6 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с химией и химической технологией.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лабораторные работы

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Освоение теоретических основ современных химических и физико-химических методов анализа, аналитических методик и приемов, статистической обработки результатов анализа, а также применение этих методов для анализа конкретных практических объектов.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.У.2 уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении	ОПК-1.У.1 уметь использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ ОПК-1.В.1 владеть стандартными операциями для определения состава веществ и материалов на их основе

	<p>вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</p>	
<p>Общепрофессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</p>	<p>ОПК-4.У.1 уметь использовать в профессиональной деятельности основы проектирования оборудования для надёжной реализации технологических процессов, а также разрабатывать техническую документацию</p>
<p>Общепрофессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</p>	<p>ОПК-5.В.1 владеть навыками наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, в том числе при работе с оборудованием и химическими веществами</p>
<p>Общепрофессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для</p>	<p>ОПК-6.В.1 владеть навыками использования специализированных вычислительных пакетов программного обеспечения для решения типовых задач профессиональной деятельности</p>

	решения задач профессиональной деятельности	
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Общая и неорганическая химия»»,
- «Физика»,
- «Математика. Теория вероятности и математическая статистика»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Физическая химия»,
- «Общая химическая технология»,
- «Каталитические процессы»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№3	№4
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	2/ 72	3/ 108
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	51	17	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)			
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	17	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)			
Самостоятельная работа, всего (час)	129	55	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Дифф. Зач.	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Аналитическая химия			4		11

Тема 1.1. Гравиметрический анализ					
Тема 1.2 Кислотно-основное титрование			4		17
Тема 1.3 Осадительное титрование			4		15
Тема 1.4 Окислительно-восстановительное титрование			5		12
Итого в семестре:			17		55
Семестр 4					
Раздел 2. Физико-химические методы анализа					
Тема 2.1 Электрохимические методы анализа			10		27
Тема 2.2 Фотометрический анализ, нефелометрия и турбидиметрия			8		23
Тема 2.3 Атомная эмиссионная спектроскопия			6		11
Тема 2.4 Хроматографические методы анализа			10		13
Итого в семестре:			34		74
Итого	0	0	51	0	129

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	Учебным планом не предусмотрено

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				

1	Вводное занятие по теме: Гравиметрический метод анализа. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Гомогенное осаждение. Разделение ионов при контролируемой величине рН раствора; разделение ионов с помощью реакции комплексообразования; применение органических осадителей. Расчеты в гравиметрическом анализе. Использование метода отгонки в элементном анализе органических соединений. Лабораторная работа: Гравиметрическое определение сульфата	4	2	1.1
2	Вводное занятие по теме: Метод кислотно-основного титрования. Расчеты в титриметрическом анализе: переход от одного способа выражения концентрации титранта к другому; расчет кривых титрования; расчет результатов прямого и обратного титрования, титрования по замещению. Особенности титрования 8 многоосновных кислот, кислых солей и солей слабых кислот и оснований. Способы выбора индикатора. Лабораторная работа: Приготовление и стандартизация 0,1М раствора хлороводородной кислоты	2	1	1.2.
3	Лабораторная работа: Определение содержания щелочи и соды при совместном присутствии	2	1	1.2.
6	Вводное занятие по теме: Окислительно-восстановительное титрование. Факторы, влияющие на величину скачка титрования в редоксиметрии. Перманганатометрия. Хроматометрия. Иодометрия. Броматометрия. Приготовление и стандартизация титрантов. Условия титрования. Индикаторы. Примеры определений. Лабораторная работа: Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия или тиосульфата натрия	4	2	1.3
7	Лабораторная работа: Определение нитрит-иона, диоксида марганца в пиролюзите, кальция в растворе; определение меди, дихромат-иона и железа (III) при совместном присутствии методами редоксиметрии.	5	3	1.4
Семестр 4				
	Вводное занятие по теме: Классификация ФХМА, их аналитические характеристики, чувствительность, селективность, точность, экспрессность. Кондуктометрический анализ: теоретические основы, принцип измерения электрической проводимости, приборы и техника измерений. Примеры определений кондуктометрическим методом. Возможности и ограничения метода. Высокочастотное титрование. Лабораторная работа: Кондуктометрическое титрование: определение п-фенилендиамина в среде ацетона, определение соды и щелочи, определение хлороводородной и уксусной кислот; Высокочастотное титрование: комплексонометрическое определение солей металлов (кальция, железа, никеля), определение глицина, определение фенолов	4	2	2.1
	Вводное занятие по теме: Электрохимические методы анализа, их классификация. Основные узлы приборов: ячейки, измерительные устройства, внешние источники тока. Электроды металлические и мембранные, их типы и	6	4	2.1

	<p>назначение. Индифферентный электролит и его функции. Основные приемы и расчет результатов. Потенциометрический анализ. Теоретические основы. Обратимые и необратимые системы, уравнение Нернста. Принципы измерения ЭДС, измерительные приборы. Достоинства и недостатки ионометрии. Потенциометрическое титрование. 9 Лабораторная работа: Прямая потенциометрия: определение фторид-ионов в воде методом добавок. Потенциометрическое титрование: определение хлороводородной и борной кислот в их смеси, определение п-толуидина (или анилина), определение иодид- и хлорид- ионов в их смеси, определение смеси аминокислот в среде ледяной уксусной кислоты, определение P2O5 в апатитовом концентрате</p>			
	<p>Вводное занятие по теме: Общая характеристика и классификация спектральных методов анализа. Атомные и молекулярные спектры, их происхождение, вид и основные характеристики. Абсорбционная спектроскопия: сущность и особенности наиболее распространенных в аналитической практике методов. Фотометрический анализ. Основной закон светопоглощения, оптическая плотность, пропускание, молярный коэффициент светопоглощения. Аддитивность светопоглощения. Условия соблюдения закона Бугера-Ламберта-Бера. Приборы для фотометрии и спектрофотометрии. Выбор оптимальных условий фотометрического определения. Способы определения концентрации. Качественный и количественный анализ. Анализ в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной области. Расчеты в фотометрическом анализе. Аналитические характеристики фотометрического метода: чувствительность, точность, селективность. Применение метода абсорбционной спектроскопии для анализа неорганических и органических объектов. Лабораторная работа: Фотометрическое определение индивидуальных веществ: определение железа в присутствии никеля, определение железа в технической серной кислоте, определение фторида аммония в электролите фторидного цинкования, определение меди в электролите латунирования дифференциально-фотометрическим методом, фотометрическое определение фенилендиамина и его производных, определение этилендиаминтетраацетата натрия в растворе, определение поливинилового спирта (ПВС), фотометрическое титрование 10 глицина в среде ледяной уксусной кислоты</p>	4	2	2.2
	<p>Вводное занятие по теме: Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа. Основные количественные соотношения. Приборы для нефелометрических и турбидиметрических определений. Практическое применение методов нефелометрии и турбидиметрии. Лабораторная работа: Турбидиметрическое определение сульфат ионов, определение кальция</p>	4	2	2.2
	<p>Вводное занятие по теме: Происхождение атомных спектров излучения и их вид. Особенности аппаратуры. Теоретические основы качественного и количественного эмиссионного спектрального</p>	6	3	2.3

анализа. Методы определения концентрации. Пламенная эмиссионная спектроскопия. Области применения спектральных эмиссионных методов, их аналитические характеристики: чувствительность, точность, селективность. Атомно-абсорбционный анализ. Теоретические основы, особенности аппаратуры. Количественный анализ, достоинства метода. Сравнительная характеристика эмиссионной и абсорбционной атомной спектроскопии. Люминесцентный анализ, его сущность, особенности аппаратуры. Качественный и количественный анализ, применение. Рентгеноспектральные методы. Рентгенофлуоресцентный анализ. Теоретические основы, аппаратура. Основы и методы качественного и количественного анализа; применение метода. Масс-спектрометрия. Теоретические основы масс-спектрометрии. Основы качественного и количественного анализа, аппаратурное оформление метода			
Вводное занятие по теме: Хроматографические методы анализа, их физическая сущность и классификация. Молекулярная адсорбционная хроматография. Газовая хроматография. Распределительная жидкостная хроматография. Особенности методов, аппаратура, применение. Другие виды хроматографических методов: бумажная, тонкослойная, ионообменная, их аналитическое применение. Лабораторная работа: Бумажная хроматография: качественный анализ аминокислот, определение никеля, определение содержания красителя кислотного фиолетового в чернилах «Радуга -2»	10	6	2.4
Всего	51		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		20	34
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		20	20
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		15	20

Всего:	129	55	74
--------	-----	----	----

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/216272	Апарнев, А. И. Аналитическая химия : учебное пособие / А. И. Апарнев. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-4423-8. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/400490	Лунева, Т. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Химические методы анализа : учебное пособие / Т. А. Лунева, Д. Г. Слащинин. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2023. — 84 с. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179267	Аминова, Э. К. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / Э. К. Аминова. — Уфа : УГНТУ, 2019. — 49 с. — ISBN 978-5-7831-1800-5. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/98412	Подкорытов, А. Л. Окислительно-восстановительное титрование : учебно-методическое пособие / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 64 с. — ISBN 978-5-7996-1410-2. — Текст : электронный //	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.edu.ru	Каталог образовательных интернет-ресурсов
https://minobrnauki.gov.ru	Министерство науки и высшего образования РФ
http://www.ximicat.com	Портал фундаментального химического образования России
http://e.lanbook.com/books	ЭБС «Лань»
http://webelements.narod.ru	WebElements: онлайн-справочник химических элементов

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Gnu/Linux (Ubuntu)
2	OpenOffice
3	LibreOffice
4	Firefox
5	Acrobat Reader DC
6	Консультант Плюс
7	7-Zip

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
-------	---	-------------------------------------

1	<p>Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 204</p> <p>Основное оборудование: стол преподавателя – 1 шт. столы ученические – 18 шт. стулья – 36 шт. проектор – 1 шт. доска меловая – 1 шт. Проектор BENQ MW529 1 шт. Экран для проектора настенный – 1 шт.; Конвертер HDMI; Кронштейн потолочный Nexport; Ноутбук Acer Aspire E1-570G-53334G50Mnii.NX.MJ4ER.001 – 1 шт.</p>	204
2	<p>Лаборатория аналитической химии.</p> <p>Шкаф вытяжной химической 1610x930x2350мм, с подведением вентиляционной системой</p> <p>Тумба вентилируемая встраиваемая в вытяжной шкаф 1500x565x690, с подведением вентиляционной системой</p> <p>Тумба вентилируемая встраиваемая в вытяжной шкаф 1400x570x600 трехдверная для хранения ЛВЖ</p> <p>Стол островной-химический 6-местный по 3 рабочих зоны с каждой стороны. СОХ-К-К3, габариты 3600x1500x900/2135 - для 6 рабочих мест с подведением вентиляционной системы на 6 рабочих точек</p> <p>Стол титровальный Каркас сталь порошковое покрытие, размеры: 1200x650x900/1850</p> <p>Шкаф вытяжной для термокамер 950x730x900/2130, сталь порошковое покрытие</p> <p>Тумба подкатная, три ящика, сталь Сталь порошковое покрытие, три ящика. Размеры: 500x450x710 – 24 шт.</p> <p>Стол весовой, весовая плита 450x500 на независимой опоре</p> <p>Сталь порошковое покрытие, 900x610x800</p> <p>Табурет лабораторный -24 шт.</p> <p>Стул лабораторный - 24 шт.</p> <p>Стол лабораторный Каркас сталь порошковое покрытие, полки МДФ. Размеры: 900x600x900 – 24 шт.</p> <p>Стол преподавателя письменный – 1 шт.</p> <p>Шкаф навесной</p> <p>Каркас сталь порошковое покрытие, полки МДФ. размеры 1200x330x450</p> <p>Шкаф для посуды, приборов и документов 900x550x1850</p> <p>Стол пристенный химический 1200x650x900/2135</p> <p>Мойка Сталь порошковое покрытие, 1200x650x900/1850</p> <p>Шкаф для химреактивов Покрытие МДФ, каркас сталь, 600x550x1850</p> <p>Шкаф для хранения ЛВЖ. Сталь, порошковое покрытие, 600x610x1955</p> <p>Интерактивный комплекс многофункциональный дисплей со встроенным ПК</p>	

Напольная стойка для интерактивного комплекса 42"-90"
на колесах
ПК преподавателя процессор 4x3.6 ГГц, 8 ГБ DDR4, SSD
512 ГБ, HDD-2Тб, монитор 21,5" full HD 1980*1024,
манипулятор мышь+клавиатура тип USB
Металлографический микроскоп исследовательского
класса
Диапазон увеличения микроскопа 50, 100, 200, 500, 1000.
Оптический микроскоп. Диапазон увеличения, от 40 до
400. Угол наклона тубусов, 30° регулировка межзрачкового
расстояния 55-75 мм.
Сканирующий зондовый микроскоп
Аналитические весы
Наибольший предел взвешивания 210 г. Дискретность
0,0001. Нелинейность 0,0003.
Технохимические весы Предел взвешивания, 1-1000 г.
Прецизионные весы
Максимальный вес взвешивания 420 г. Дискретность 0.01
Спектрофотометр + набор кювет
Спектральный диапазон, Нм. от 190 до 1100. Диапазон
измерений спектральных коэффициентов направленного
пропускания 1-99%
Диспергатор универсальный
Дистиллятор лабораторный, производительность, 4 литр/ч
Ультразвуковая мойка
Лабораторная Центрифуга Вращающий момент, 6000
об/мин. 6000.
Многоместная магнитная мешалка с подогревом Диапазон
нагревания температур, 50-500°C
Нагревательная плитка. мощность нагрева 1000 Вт 1000.
Сушильный шкаф лабораторный. Максимальная
температура, 350 °C , Объем рабочей камеры, 80 м³
Рефрактометр Рабочая длина волны, 584 Нм
Сосуд Дьюара. Вместимость, 16 л.
Муфельная печь Максимальная температура нагрева,
1100°C.
Электронный термометр Диапазон измерения температуры
-50-+150°C
Кондуктометр лабораторный
Погрешность, 0,5%, термокомпенсация, 50°C 50.
Кондуктометр-солемер Погрешность 2%
Термокомпенсация, 50 °C 50.
Автоматические микропипетки переменного объёма тип 1
Автоматические микропипетки переменного объёма, тип 2
Автоматические микропипетки переменного объёма, тип 3
Автоматические микропипетки постоянного объёма, Тип 1
Автоматические микропипетки постоянного объёма, Тип 2
Автоматические микропипетки постоянного объёма, Тип 3
Автоматические микропипетки постоянного объёма, Тип 4
Вискозиметр, тип 1
Вискозиметр, тип 2
Набор ареометров

	Термометр спиртовой Барометр Психрометр гигрометр тип 1 Психрометр гигрометр тип 2 Термогигрометр электронный Измеритель давления и расхода (трубка ПИТО) Манометр Штангенциркуль Мультиметр	
3	Помещения для организации самостоятельной работы № 111 Библиотека, читальный зал: Мебель; WiFi с выходом в вычислительную сеть ИФ ГУАП и Интернет, обеспечивающий доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и к подписным ресурсам: Электронно-библиотечные системы «ZNANIUM», «Юрайт», «Лань»; Оборудованные места для самостоятельной работы, зонированные офисными перегородками – 6 шт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 -8 шт Монитор ACER V173Dob - 8 шт Клавиатура 8 - шт Мышь Genius PS/2 - 8 шт МФУ Kyocera m2035dn - 2 шт Коммутатор 8 port -2 шт	111

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Отбор и подготовка пробы к анализу. Методы разделения и концентрирования: осаждения, озоления, экстракции, дистилляции, отгонки.	УК-1.У.2
2.	Теория растворов. Слабые электролиты. Степень и константа диссоциации.	УК-2.У.1
3.	Свойства буферных растворов и их использование в аналитической химии.	ОПК-1.У.1
4.	Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Окислительно-восстановительные потенциалы, уравнение Нернста, влияние условий на течение ОВР.	ОПК-1.В.1
5.	Комплексные соединения и их использование в аналитической химии. Константа образования и константа нестойкости комплексного иона.	ОПК-4.У.1

	Оптические свойства комплексных соединений.	
6.	Произведение растворимости и его использование при проведении анализа. Определение растворимости веществ, дробное осаждение, перевод одного осадка в другой.	ОПК-5.В.1
7.	Химические методы качественного анализа. Аналитические реакции, специфичность, чувствительность. Микрокристаллоскопические, капельные реакции. Дробный и систематический анализ.	ОПК-6.В.1
8.	Методы «сухого» качественного анализа. Окрашивание пламени, получение окрашенных перлов, анализ методом растирания, методом нагревания. Реактивные бумаги.	ОПК-1.У.1
9.	Гравиметрический анализ. Метод осаждения. Основные этапы. Вычисления.	ОПК-1.В.1
10.	Общая характеристика титриметрических методов анализа. Классификация. Индикаторы. Приготовление титрованных растворов. Способы титрования.	ОПК-4.У.1
11.	Способы получения титрованных растворов. Способы титрования. Фиксирование точки эквивалентности. Вычисления по результатам титрования.	ОПК-5.В.1
12.	Общая характеристика методов окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительные потенциалы. Титранты.	УК-1.У.2
13.	Хроматографический анализ. Классификация методов хроматографического анализа. Основные понятия и параметры (хроматограмма, хроматографический пик, время удерживания, объем удерживания, коэффициент разрешения и др.).	УК-2.У.1
14.	Газовая хроматография. Принцип метода. Общая схема газового хроматографа. Качественная и количественная расшифровка хроматограмм.	ОПК-1.У.1
15.	. Спектрофотометрия. Принцип метода, схема устройства спектрофотометра. Использование в аналитической химии.	ОПК-1.В.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Согласно кислотно-основной классификации все катионы делят: 1. на 3 группы; 2. на 2 группы; 3. на 4 группы; 4. на 6 групп.	ОПК-1.У.1
2.	На чем основана кислотно-основная классификация катионов: 1. на различной растворимости фосфатов в воде; 2. на различной растворимости сульфидов в воде; 3. на различной растворимости нитратов в воде; 4. на различной растворимости хлоридов, сульфатов, гидроксидов в воде, растворе аммиака, в растворе щелочей.	ОПК-1.В.1
3.	Титриметрический фактор пересчета 0,050 моль/л раствора калия перманганата по железу равен: а) $1,8 \cdot 10^{-3}$ г/мл; б) $2,8 \cdot 10^{-3}$ г/мл; в) $5,6 \cdot 10^{-3}$ г/мл; г) $6,4 \cdot 10^{-3}$ г/мл; д) $5,6 \cdot 10^{-4}$ г/мл.	ОПК-4.У.1
4.	Окраска индикатора метилового оранжевого при броматометрическом определении мышьяка(III) меняется в КТТ: а) из бесцветной в желтую; б) из желтой в бесцветную; в) из розовой в желтую; г) из желтой в розовую; д) из розовой в бесцветную.	ОПК-5.В.1

5.	При использовании в окислительно-восстановительном титровании следующие индикаторы являются необратимыми: а) метиловый оранжевый; б) ферроин; в) метиловый красный; г) фенилантрапиновая кислота.	ОПК-6.В.1
6.	Величина скачка при окислительно-восстановительном титровании зависит: а) от природы реагирующих веществ; б) концентрации реагирующих веществ; в) рН титруемого раствора; г) температуры.	ОПК-1.У.1
7.	Укажите вещества, которые можно количественно определить перманганатометрическим титрованием: а) натрия оксалат; б) калия бромид; в) водорода пероксид; г) новокаин.	ОПК-1.В.1
8.	Об углероде как о простом веществе говорится в утверждении: а) углерод распространен в природе в виде изотопа с массовым числом 12; б) углерод при горении в зависимости от условий может образовывать два оксида; в) углерод входит в состав карбонатов; г) углерод имеет несколько аллотропных модификаций.	ОПК-4.У.1
9.	Какое из следующих явлений является химическим? а) Плавление льда; б) электролиз воды; в) возгонка йода; г) фотосинтез.	ОПК-5.В.1
10.	Катионы кадмия с сульфид-ионами образуют осадок: 1. белого цвета; 2. желтого цвета; 3. черного цвета; 4. нет верного ответа.	УК-1.У.2

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются в лаборатории на лабораторных установках с заполнением протокола измерений.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе включает обязательные пункты, представленные в методических указаниях.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета представлены в методических указаниях.

Методические указания изданы в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Текущий контроль осуществляется в виде устного опроса.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 70% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении

промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо". Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования»

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой