

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Глеб Иванович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 18.06.2023 12:27:28

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Самарский государственный технический университет»**

(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО  
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

\_\_\_\_\_ / Г.И. Заболотни

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.О.03.10 «Инструментальные методы химического анализа»

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	72 / 2
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет

### **Б1.О.03.10 «Инструментальные методы химического анализа»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1005 от 11.08.2016 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических  
наук

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)

О.В Хабибрахманова

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,  
кандидат химических наук

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

О.В. Хабибрахманова,  
кандидат химических наук

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	5
4.1 Содержание лекционных занятий .....	6
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	6
4.3 Содержание практических занятий .....	6
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	7
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	7
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	9
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	9
9. Методические материалы .....	10
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	11

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии	Владеть навыками работы на различных аналитических установках и приборах; методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных инструментальных средств
			Знать основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики при проведении инструментальных методов химического анализа
			Уметь применять знания о теоретических основах процессов химической технологии в профессиональной деятельности при проведении инструментального химического анализа; контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов инструментального анализа

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ОПК-2	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Введение в информационные технологии; Катализ в химической технологии; Коллоидная химия; Математика; Общая и неорганическая химия; Органическая химия; Основы технического регулирования и управления качеством; Основы химического материаловедения; Прикладная механика; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Физика; Электротехника и электроника	Материальные и тепловые расчеты	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
-------	--	---------------------------------	--

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	6	6
Лекции	4	4
Практические занятия	2	2
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	64	64
подготовка к зачету	8	8
подготовка к практическим занятиям	4	4
составление конспектов	52	52
<b>Контроль</b>	2	2
<b>Итого: час</b>	72	72
<b>Итого: з.е.</b>	2	2

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов

1	Введение в физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа	2	0	0	26	28
2	Электрохимические и хроматографические методы анализа	2	0	2	38	42
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	2
	<b>Итого</b>	4	0	2	64	72

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>7 семестр</b>				
1	Введение в физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа	Классификация физико-химических методов анализа	Классификация физико-химических методов анализа. Общая характеристика методов. Молекулярная спектроскопия. Основные законы поглощения. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Объединенный закон. Следствия из основного закона. Причины отклонений от основного закона светопоглощения.	2
2	Электрохимические и хроматографические методы анализа	Электрохимические методы анализа. Хроматография	Теоретические основы потенциометрии. Кондуктометрия. Кулонометрия. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования. Классификация хроматографических методов. Основные принципы метода.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>Итого:</b>				<b>4</b>

#### 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

#### 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>7 семестр</b>				
1	Электрохимические и хроматографические методы анализа	Изучение методов хроматографии	Классификация хроматографических систем. Устройство и принцип действия газового хроматографа. Решение задач	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>2</b>
<b>Итого:</b>				<b>2</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>7 семестр</b>			
Введение в физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Рефрактометрический метод анализа. Основы метода анализа. Рефрактометры. Применение. Поляриметрический метод анализа. Основы метода. Поляриметры. Область применения поляриметрии.	22
Введение в физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа	Подготовка к зачету	Подготовка к зачету по вопросам раздела	4
Электрохимические и хроматографические методы анализа	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Теоретические основы потенциометрии. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциометрическое титрование. Приборы. Применение метода. Газовая хроматография. Газоадсорбционная хроматография. Газожидкостная хроматография. Основные узлы газового хроматографа. Применение масс-спектрометрии. Аналитическая характеристика метода. Применение метода массспектрометрии для целей идентификации углеводов	30
Электрохимические и хроматографические методы анализа	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения занятия, оформление отчета	4
Электрохимические и хроматографические методы анализа	Подготовка к зачету	Подготовка к зачету по вопросам раздела	4
<b>Итого за семестр:</b>			<b>64</b>
<b>Итого:</b>			<b>64</b>

#### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		

1	Введение в современную жидкостную хроматографию; Техносфера, 2020.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  108033">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  108033</a>	Электронный ресурс
2	Оптическая спектроскопия. Сложные молекулы; Сибирский федеральный университет, 2018.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  84270">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  84270</a>	Электронный ресурс
3	Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография; Техносфера, 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  84700">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  84700</a>	Электронный ресурс
4	Теоретические основы газовой хроматографии; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  64010">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  64010</a>	Электронный ресурс
5	ЭПР-спектроскопия, электрохимические и комбинированные методы анализа; Издательство Уральского университета, 2018.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  106556">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  106556</a>	Электронный ресурс
<b>Дополнительная литература</b>		
6	Задачи и упражнения по инфракрасной спектроскопии с решениями и ответами для самостоятельной работы; Тверской государственной университет, 2020.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  111575">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  111575</a>	Электронный ресурс
7	ИК-спектроскопия в анализе полимеров; Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  88426">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  88426</a>	Электронный ресурс
8	Кондуктометрия. Кондуктометрическое и высокочастотное титрование : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Б. М. Стифатов, Ю. В. Рублинецкая.- Самара, 2013.- 18 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  1579">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  1579</a>	Электронный ресурс
9	Потенциометрические методы анализа : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Б. М. Стифатов, Е. Ю. Мощенская.- Самара, 2013.- 31 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  1575">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  1575</a>	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Производитель</b>	<b>Способ распространения</b>
1	Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное
2	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	«Лаборатории Касперского» (Отечественный)	Лицензионное



3	Microsoft Windows 8.1 Professional операци-онная система	Microsoft (Зарубежный)	
4	Microsoft Office 2013	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Scopus - база данных рефератов и цитирования	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	РОСПАТЕНТ	<a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru</a>	Ресурсы открытого доступа
3	Консультант плюс	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Ресурсы открытого доступа
4	Интернет-портал химиков-аналитиков	<a href="http://anchem.ru/">http://anchem.ru/</a>	Ресурсы открытого доступа
5	Химия. Образовательный сайт	<a href="http://hemi.wallst.ru/">http://hemi.wallst.ru/</a>	Ресурсы открытого доступа

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 27 ученических парт, стол и стул для преподавателя, тумба, доска.

### Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 14 ученических столов, 28 ученических стульев, стол и стул для преподавателя, доска.

### Лабораторные занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ и специализированной мебелью.

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## **10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.03.10 «Инструментальные методы  
химического анализа»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.О.03.10 «Инструментальные методы химического анализа»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	72 / 2
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии	Владеть навыками работы на различных аналитических установках и приборах; методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных инструментальных средств
			Знать основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики при проведении инструментальных методов химического анализа
			Уметь применять знания о теоретических основах процессов химической технологии в профессиональной деятельности при проведении инструментального химического анализа; контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов инструментального анализа

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Введение в физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа				

ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии	<b>Уметь</b> применять знания о теоретических основах процессов химической технологии в профессиональной деятельности при проведении инструментального химического анализа; контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов инструментального анализа	Доклад	Да	Нет
	<b>Владеть</b> навыками работы на различных аналитических установках и приборах; методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных инструментальных средств	Доклад	Да	Нет
	<b>Знать</b> основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики при проведении инструментальных методов химического анализа	Вопросы к зачету	Нет	Да
		Доклад	Да	Нет
<b>Электрохимические и хроматографические методы анализа</b>				
ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии	<b>Знать</b> основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики при проведении инструментальных методов химического анализа	Вопросы к зачету	Нет	Да
		Доклад	Да	Нет
	<b>Владеть</b> навыками работы на различных аналитических установках и приборах; методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных инструментальных средств	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Уметь</b> применять знания о теоретических основах процессов химической технологии в профессиональной деятельности при проведении инструментального химического анализа; контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов инструментального анализа	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для  
оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения  
образовательной программы**

**Формы текущего контроля успеваемости**

**Примерные вопросы к отчету по практическим занятиям**

**Практическое занятие 1. «Изучение методов хроматографии»**

1. В чем сущность хроматографического разделения по методу:  
а) газоадсорбционной хроматографии; б) газожидкостной хроматографии; в) распределительной жидкостно-жидкостной хроматографии; г) осадочной хроматографии; д) тонкослойной хроматографии; е) ионообменной хроматографии?
2. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов адсорбционной хроматографии?
3. Какие требования предъявляются к адсорбентам и растворителям? Назовите наиболее распространенные растворители и адсорбенты в жидкостноадсорбционной хроматографии.
4. Какие способы применяют для определения эффективности хроматографических разделений?
5. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов газовой хроматографии?
6. Какие требования предъявляются к жидкой фазе в газожидкостной хроматографии? Какие вещества используют в качестве жидкой фазы, в качестве твердого носителя?
7. Дайте определения следующих понятий: а) высота хроматографического пика; б) ширина хроматографического пика; в) приведенный удерживаемый объем; г) общий удерживаемый объем.
8. В чем сущность качественного хроматографического анализа по величине удерживаемого объема?
9. В чем сущность методов количественного анализа: а) абсолютной калибровки; б) внутренней нормализации (нормировки); в) внутреннего стандарта?
10. В чем сущность ионообменной хроматографии?

**Задача:** Для хроматографического определения никеля на бумаге, пропитанной раствором диметилглиоксима, приготовили три стандартных раствора. Для этого навеску 0,2480 NiCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O растворили в мерной колбе на 50 мл. Затем из этой колбы взяли 5,0; 10,0 и 20,0 мл и разбавили в колбах на 50 мл. Исследуемый раствор также разбавили в мерной колбе на 50 мл. Постройте калибровочный график в координатах  $h - C_{Ni}$  и определите содержание никеля (мг) в исследуемом растворе, если высота пиков стандартных растворов равна  $h_1 = 25,5$ ;  $h_2 = 37,5$ ;  $h_3 = 61,3$ , а высота пика исследуемого раствора равна  $h_x = 49,0$  мм.

**Примерные темы докладов**

1. Оптические методы анализа. Устройство спектрофотометра
2. Методы эмиссионного спектрального анализа
3. Кондуктометрия, устройство и принцип действия кондуктомера

4. Рефрактометрическое определение состава смеси
5. Фотоэлектроколлометрические методы анализа
6. Качественный и количественный анализ методом ГЖХ

### **Формы промежуточной аттестации**

#### **Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Физико-химические методы анализа (ФХМА). Достоинства. Теория. Классификация по признаку энергии воздействия на спектральные, электрохимические, тепловые и хроматографические.
2. Принципы подразделения ФХМА на прямые и косвенные, эталонные и безэталонные.
3. Качественный ФХМА. Способ проведения путем идентификации веществ. Количественные ФХМА. Определение содержания веществ способами стандартной серии, сравнения и стандартной добавки.
4. Спектры, способы их получения, особенности атомных и молекулярных спектров, деление на эмиссионные, абсорбционные, рассеяния, рефракции, поляризации. Использование для аналитических целей.
5. Оптические методы анализа. Основные элементы приборов для оптического анализа (светофильтры, спектральные приборы, фотоэлементы, призмы, дифракционные решетки, фотоэлектроусилители).
6. Эмиссионные и абсорбционные спектры, взаимосвязь и использование для анализа.
7. Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭА). Эмиссионные спектры (сплошные, полосатые и линейчатые). Термы атомов. Резонансные линии. Схемы электронных переходов в атоме щелочного металла. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Последние линии. Спектральная аппаратура и типы регистрирующих устройств.
8. Практика эмиссионной спектроскопии. Подготовка пробы и её введение в источник возбуждения.
9. Визуальный, фотографический и фотоэлектрический методы регистрации спектров. Применяемые приборы.
10. Качественный и полуколичественный АЭА. Идентификации химических элементов по эмиссионным спектрам. Приборы, примеры применения.
11. Количественный эмиссионный спектральный анализ, его аппаратура и применение. Формула Ломакина-Шайбе.
12. Пламенная фотометрия. Принцип работы пламенного фотометра, области применения.
13. Атомно-абсорбционный анализ. Поглощение электромагнитных колебаний свободными атомами. Блок-схема прибора, способы атомизации пробы. Избирательность метода, достоинства и недостатки метода.
14. Молекулярно-абсорбционный анализ. Классификация методов (атомноабсорбционный анализ, фотометрия, турбидиметрия, нефелометрия, фотофлуориметрия (люминисцентный анализ)).
15. Фотометрия (колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия). Электронные спектры молекул и цветность аналитических форм. Роль химической аналитической реакции в фотометрическом анализе.
16. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для фотометрических измерений. Характеристика фотометрических методов анализа.
17. Молярный коэффициент погашения как критерий чувствительности. Спектры



поглощения и их применение. Примеры из лабораторного практикума.

18. ИК-спектроскопия. Сущность метода, приборы, выполнение и применение.

19. Электрохимические методы анализа (ЭМА). Возникновение и современные возможности ЭМА для анализа. Инструменты ЭМА (электроды, электролизер, гальванический элемент).

20. Классификация ЭМА по признаку: а) измеряемого аналитического сигнала; б) применения электролиза; в) прямого и косвенного использования.

21. Теоретические основы ЭМА. Электрод. Возникновение и расчет электродного потенциала. Классификация электродов. Электродные реакции. Поляризация электродов.

22. Кондуктометрия. Теоретические основы кондуктометрии (электрическая проводимость, виды проводимости, способы измерения). Прямые и косвенные методы.

23. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное кондуктометрическое титрование.

24. Потенциометрия. Прямая потенциометрия (ионометрия) и косвенная (потенциометрическое титрование). Индикаторные электроды и электроды сравнения.

25. Ионоселективные электроды с твердой, жидкой и ферментной мембранами. Стеклоэлектрод.

26. Ионометрия и потенциометрическое титрование. Способы проведения и аппаратное оформление.

27. Вольтамперометрия и полярография. Электроды, получение вольтамперных (полярографических) кривых. Полярографическая волна. Диффузионный ток. Качественный и количественный анализ. Фон. Усовершенствованные варианты полярографии (амперометрическое титрование и инверсионная вольтамперометрия).

28. Хроматографические методы. Открытие хроматографии М.С. Цветом.

Принципы хроматографического разделения веществ. Подвижная и неподвижная фазы. Классификация хроматографических методов анализа:

а) по агрегатному состоянию НФ и ПФ; б) по виду взаимодействия сорбента и сорбата; в) механизму; г) по форме проведения процесса; д) по оформлению. Понятие о хроматограмме (выходных кривых).

29. Газовая хроматография (ГХ). Виды ГХ. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение его узлов. Подвижная и неподвижная фазы и требования к ним. Детекторы, их классификация (ДТП, ПИД и др.). Методы количественного анализа по хроматограмме. Примеры практического использования ГХ в анализе.

30. Жидкостная хроматография (ЖХ). Виды ЖХ (ЖАХ и ЖЖХ, колоночные и плоскостные). Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Устройство и назначение его узлов. Подвижная и неподвижная фазы и требования к ним. Детекторы. Методы количественного анализа по хроматограмме. Примеры практического использования ЖХ в анализе.

31. Бумажная и тонкослойная хроматография (БХ, ТСХ). Подвижная и неподвижная фазы и требования к ним. Типы хроматограмм: одномерная, двумерная, восходящая, нисходящая, круговая. Методы качественного и количественного анализа с помощью БХ и ТХ. Примеры практического применения.

32. Ионообменная хроматография (ИОХ). Сущность метода, виды иониты, реакции ионного обмена. Применение ИОХ для аналитических целей и в технологических процессах. Ионная хроматография.

## **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплины посредством испытания в форме экзамена (зачета). Промежуточная аттестация проводится в конце изучения дисциплины.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплины.

Учебная дисциплина как правило формирует несколько компетенций, процедура оценивания представлена в таблице:

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок
1	Отчет по практическим занятиям	Систематически в соответствии с расписанием занятий, письменно	зачет/незачет
2	Устный доклад	Систематически в соответствии с расписанием занятий после изучения соответствующих разделов, устно	по пятибалльной шкале
3	Зачет	На этапе промежуточной аттестации	зачет/незачет

На этапе промежуточной аттестации (зачет) используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения (дескрипторов), а также уровень освоения материала обучающимися.

**Форма оценки знаний (зачет):** «Зачет»; «Незачет».

**Шкала оценивания:**

**«Зачет»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и

интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

На этапе промежуточной аттестации (экзамен) используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения, а также уровень освоения материала обучающимися.

**Форма оценки знаний (пятибалльная шкала)** : оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

**Шкала оценивания:**

**«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность. Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

Лабораторные работы и практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.