

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

04 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.О.28 «Инструментальные методы анализа»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль/программа

«Химическая технология органических веществ»

«Химическая технология высокомолекулярных соединений»

«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения: очно-заочная, заочная

Факультет: технологический

Кафедра-разработчик рабочей программы: нефтехимического синтеза

Курс 2,3/3; семестр 4,5/5,6


Очная	Часы		Зачетные единицы
	4 семестр	5 семестр	
Лекции	9	18	0,75
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия	18	18	1
Контроль самостоятельной работы	18	45	1,75
Самостоятельная работа	27	72	2,75
Форма аттестации (часы на контроль)	зачет	экзамен (27)	0,75
Всего	252		7
Очно-заочная	Часы		Зачетные единицы
	5 семестр	6 семестр	
Лекции	4	2	0,17
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия	6	12	0,5
Контроль самостоятельной работы	12	12	0,67
Самостоятельная работа	82	109	5,30
Форма аттестации (часы на контроль)	зачет (4)	экзамен (9)	0,36
Всего	252		7

Нижнекамск, 2021 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 922 от 07.08.2020) по направлению 18.03.01. «Химическая технология», на основании учебного плана набора обучающихся 2021 г.

Разработчик программы:

Доцент кафедры биотехнологии



И.В. Кожевникова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры НХС,
протокол от 24.03.21 2021 г. № 8.

Зав. кафедрой НХС



Т.Б. Минигалиев

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.О.28 «Инструментальные методы анализа» являются:

- а) систематизация знаний по использованию инструментальных методов анализа в химической практике;
- б) изучение физико-химических основ инструментальных методов в химии;
- в) идентификация и определение строения органических соединений на основе современных физико-химических методов исследования;
- г) правильный, обоснованный выбор инструментального метода;
- д) изучение специальной литературы и другой научно-технической информации в области современных физико-химических методов исследования органических материалов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.28 «Инструментальные методы анализа» является обязательной частью ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Инструментальные методы анализа» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология должен освоить материал предшествующих дисциплин

- Б1.О.13 Физика;
- Б1.О.12 Математика;
- Б1.О.19 Органическая химия;
- Б1.О.20 Аналитическая химия;
- Б1.О.21 Физическая химия.

Дисциплина «Инструментальные методы анализа» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б1.Б.26 Средства измерения и управления параметрами технологического процесса;
- ФТД.03 Статистическая обработка экспериментальных данных.
- Б1.В.06 Технология основного органического и нефтехимического синтеза (для профиля ХТОВ);
- Б1.В.08 Нефтехимический синтез (междисциплинарный курсовой проект) (для профиля ХТОВ);
- Б1.В.06 Технология нефти и газа (для профиля ХТПЭУМ);
- Б1.В.08 Нефтепереработка (междисциплинарный курсовой проект) (для профиля ХТПЭУМ);
- Б1.В.06 Технология производства синтетических каучуков (для профиля ХТВМС);
- Б1.В.08 Производство синтетических каучуков (междисциплинарный курсовой проект) (для профиля ХТВМС).

Знания, полученные при изучении дисциплины «Инструментальные методы анализа» могут быть использованы при прохождении производственной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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-5.1 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных

ОПК-5.2 Умеет выбирать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента

ОПК-5.3 Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- теоретические основы и принципы инструментальных методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических;
- основные этапы качественного и количественного инструментального анализа;
- методы метрологической обработки результатов анализа;
- особенности химического состава и свойств продуктов нефтехимии, методы анализа их физико-химических, термических, и других характеристик, включая способы с применением газовой хроматографии, ИК-, ЯМР-спектроскопии.

2) Уметь:

- проводить анализ продуктов нефтехимии с использованием физико-химических методов, а также ориентироваться в нормативных документах на объекты анализа и методы испытаний;
- провести статистическую обработку результатов аналитических определений;
- грамотно экспериментально воспроизводить лабораторные методики идентификации органических веществ, приведенных в лабораторном практикуме.

3) Владеть:

- навыками проведения химического анализа, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности;
- методами стандартных и сертифицированных испытаний материалов, изделий и технологических процессов.

4. Структура и содержание дисциплины «Инструментальные методы анализа»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах) очно-заочная/заочная				Оценочные средства для проведения про- межуточной аттеста- ции по разделам
			Лек- ции	Лабора- торные работы	КСР	СРС	
1	Общие теоретиче- ские основы ин- струментальных ме- тодов анализа	4/5	0,5/0, 2	0,5/0,2	2/2	3/6	Итоговый тест Экзамен
2	Электрохимические методы анализа	4/5	3,5/0, 8	7,5/1,8	8/5	12/38	Лабораторные работы Коллоквиум Итоговый тест Экзамен
3	Хроматографически е методы анализа	4/5	5/3	10/4	8/5	12/38	Лабораторные работы Коллоквиум Итоговый тест Экзамен
Итого:			9/4	18/6	18/12	27/82	
Форма аттестации				Очно-заочная форма: зачет; Заочная форма: зачет (4)			
4	Общая характери- стика прецизионных методов анализа в органическом син- тезе	5/6	2/0,2	-/-	5/2	5/8	Итоговый тест Экзамен
5	Термические мето- ды анализа	5/6	2/0,2	-/-	5/2	10/16	Итоговый тест Экзамен
6	Оптические методы. Инфракрасная спек- троскопия (ИКС)	5/6	12/1, 6	18/12	30/6	30/45	Лабораторные работы Итоговый тест Экзамен
7	ЯМР-спектроскопия	5/6	2/-	-/-	5/2	27/40	Итоговый тест Экзамен
Итого:			18/2	18/12	45/12	72/109	
Форма аттестации				Очно-заочная форма: экзамен (27); Заочная форма: экзамен (9)			

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Общие теоретические основы инструментальных методов анализа	0,5/0,2	Тема 1. Введение в физико-химические методы анализа	Предмет аналитической химии с применением инструментальных методов анализа. Значение ИМА в науке, технике, промышленности. Общая характеристика ИМА (чувствительность, точность, достоинства, недостатки). Химический контроль производства. Классификация инструментальных методов количественного анализа.	ОПК-5.1
2	Электрохимические методы анализа	2/0,8	Тема 2. Потенциометрические методы анализа	Сущность метода потенциометрии. Варианты метода при $i=0$ и с наложенным током. Уравнение связи потенциал-концентрация. Электроды. Принцип изменения сигнала. Измерения с ионоселективными электродами. Типы ИСЭ (с твердой и жидкой мембраной). Теоретические основы работы ИСЭ. Потенциометрическое титрование. Типы химических реакций и форма кривых титрования. Потенциал в точке эквивалентности. Потенциал полутитрования. Нижний предел определения и диапазон определяемых концентраций.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
		0,5/-	Тема 3. Вольтамперометрический (полярографический) метод анализа	Сущность метода. Вольтамперные кривые. Параметры кривых: потенциал полуволны, высота волны, угол наклона. Полярография с ртутным каплющим электродом. Диффузионный ток. Уравнение Гейровского-Ильковича. Уравнение Ильковича. Свойства потенциала полуволны и диффузионного тока. Полярография органических веществ. Количественный полярографический анализ. Амперометрия. Теоретические основы метода. Типы кривых амперометрического титрования.	
		1/-	Тема 4. Кулонометрия.	Закон Фарадея. Чувствительность метода. Электроды. Прямая кулонометрия при $i=\text{const}$ и $\varphi=\text{const}$. Кулонометрическое	

				титрование. Электролизеры. Кинетические методы анализа. Сущность методов. Каталитические уравнения. Способы регистрации кинетических кривых. Методы определения содержания анализируемого вещества. Нижний предел определяемых концентраций.	
3	Хроматографические методы анализа	1/ 0,5	Тема 5. Теоретические основы хроматографии.	Классификация хроматографических методов анализа по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, по аппаратурному оформлению, по способу проведения процесса. Формы хроматограмм и их основные характеристические параметры: время удерживания, удерживаемый объем, индекс удерживания, ширина пика на половине его высоты, высота и площадь. Теория теоретических тарелок, кинетическая теория. Понятие ВЭТТ	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
		2/ 1,5	Тема 6. Принципиальная схема газового хроматографа. Детекторы в газовой хроматографии.	Достоинства метода, характерные особенности метода ГХ. Принципиальная схема ГХ. Назначение, требования, классификация, характеристика свойств детекторов. Чувствительность, предел обнаружения.	
		1/0,5	Тема 7. Качественный анализ в хроматографии	Сравнение экспериментальных и приведенных в литературе параметров удерживания. Идентификация по эталонным веществам	
		1/0,5	Тема 8. Методы количественного анализа в хроматографии	Параметры пика как характеристика количества вещества. Метод абсолютной калибровки, метод эталонной добавки, метод внутреннего эталона, метод нормализации.	
4	Общая характеристика прецизионных методов анализа в органическом синтезе	2/0,2	Тема 9. Общая характеристика инструментальных (Физико-химических) методов анализа.	Классификация, достоинства, недостатки инструментальных (физико-химических) методов анализа.	ОПК-5.1
5	Термические методы анализа	2/ 0,2	Тема 10. Термические методы анализа	Основы дифференциального термического анализа. Основы термогравиметрии. Факторы, влияющие на характер ДТА-кривых. Факторы, влияющие на характер ТГА кривых.	ОПК-5.1

6	Оптические методы. Инфракрасная спектроскопия (ИКС)	2/0,2	Тема 11. Рефрактометрический метод анализа	Сущность рефрактометрии. Зависимость показателя преломления от длины волны электромагнитного излучения. Блок-схема дифференциального рефрактометра. Количественный рефрактометрический анализ.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
		4/0,2	Тема 12. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия.	Спектроскопия в видимой, ультрафиолетовой, инфракрасной областях спектра. Вращательные, колебательные и электронные спектры. Характеристики спектра поглощения: длина волны, частота, интенсивность полос поглощения. Закон поглощения света.	
		3/0,6	Тема 13 Природа ИК-спектров, техника их получения.	Подготовка проб. Физические основы ИК-спектроскопии.	
		3/0,6	Тема 14. Информация, получаемая при помощи ИК-спектроскопии.	Идентификации алкильных фрагментов, идентификация связей C=C, ароматических соединений, аминогрупп, гидроксильных групп, карбонильных и карбоксильных групп, сложноэфирных групп, нитросоединений,	
7	ЯМР-спектроскопия	1/-	Тема 15. Параметры спектров ЯМР	Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Интенсивности сигналов.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
		1/-	Тема 16 Химические сдвиги ^1H некоторых органических соединений	Химические сдвиги ^1H алканов, циклоалканов, алкенов, аренов.	

6. Содержание практических занятий

Учебным планом практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ по дисциплине Б1.О.28 «Инструментальные методы анализа» является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекции, проверка научно-теоретических положений экспериментальным путем, ознакомление с оборудованием, приборами и материалами, изучение на практике методов электрохимических, хроматографических и оптических методов анализа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1	Общие теоретические основы аналитической химии	0,5/0,2	Инструктаж по технике безопасности.	ОПК-5.1 ОПК-5.2
2	Электрохимические методы анализа	3/1,5	1. Потенциометрическое определение константы диссоциации уксусной кислоты.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
		0,5/0,3	Коллоквиум №1. Потенциометрический метод анализа	
		3/-	2. Определение концентрации кислоты методом кулонометрического титрования на кулонометре «Эксперт-006»	
		1/-	Коллоквиум №2. Кулонометрия	
3	Хроматографические методы анализа	4/1,5	3. Качественный анализ по параметрам удерживания	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
		4/2	4. Количественный анализ смеси различными методами	
		2/0,5	Коллоквиум №3. Хроматографические методы анализа	
6	Оптические методы. Инфракрасная спектроскопия (ИКС).	3/2	5. Количественный анализ спиртов методом рефрактометрического анализа	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
		6/4	6. Спектрофотометрическое определение железа в растворе.	
		8/5,5	7. Идентификация органических соединений методом ИКС	
		1/0,5	Решение итогового теста	

Лабораторные работы проводятся в помещении учебных лабораторий 102Б и 100Б

Лабораторные работы выполняются по письменным инструкциям, которые приводятся в методических указаниях к лабораторным работам.

Каждая инструкция содержит краткие теоретические сведения, относящиеся к данной работе, перечень необходимого оборудования, порядок выполнения работы, контрольные вопросы.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1	Общие теоретические основы аналитической химии	3/6	- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям; - подготовка к экзамену	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
2	Электрохимические методы анализа	12/38	- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям; - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - подготовка к сдаче коллоквиума; -изучение материала и написание конспекта по учебным пособиям, вынесенного на самостоятельное овладение: Кондуктометрия; - подготовка к экзамену	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
3	Хроматографические методы анализа Принципы качественного хроматографического анализа. Принципы количественного анализа. Стратегия и тактика анализа органических смесей.	12/38	-работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных - работа с лекционным материалом; - подготовка к лабораторным занятиям - подготовка к экзамену	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
4	Теоретические основы инструментальных методов. Возможности применения прецизионных методов в определении качества нефтепродуктов	5/8	- работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных; - работа с лекционным материалом; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к экзамену	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
5	Термические методы анализа	10/16	-изучение материала и написание конспекта по учебным пособиям, вынесенного на самостоятельное овладение; - подготовка к экзамену	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
6	Оптические методы. Инфракрасная спектроскопия (ИКС). Физические основы метода. Инфракрасные спектры двухатомных молекул. Интенсивность поглощения. Правила отбора. Характеристичность частот в колебательных спектрах молекул. Область функциональных групп и область "отпечатков пальцев". Применение ИК-спектров для идентификации органических соедине-	30/45	- работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных; - работа с лекционным материалом; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к экзамену.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3

	ний. Атласы и каталоги инфракрасных спектров. Структурный анализ по характеристическим частотам. Особенности ИК-спектров важнейших классов органических соединений. Спирты, амины, парафины и циклопарафины, олефины, ацетилены, ароматические углеводороды.			
7	<p>ЯМР-спектроскопия</p> <p>Введение в ЯМР. О методах анализа природного органического сырья. О возможностях и ограничениях спектроскопии ЯМР. О фрагменте состава.</p> <p>Положения сигналов. Химические сдвиги. Площадь пика и определение числа протонов. Число сигналов. Эквивалентные и неэквивалентные протоны. Расщепление сигналов и спин-спиновое взаимодействие. Константы взаимодействия.</p> <p>Определение ароматичности. Определение фракционного состава нефти. Содержание атомов водорода в нефтях и нефтепродуктах. Адаптация разработок к низкочастотным спектрометрам ЯМР.</p> <p>Определение ароматичности. Определение фракционного состава нефти. Содержание атомов водорода в нефтях и нефтепродуктах. Адаптация разработок к низкочастотным спектрометрам ЯМР.</p>	27/40	<ul style="list-style-type: none"> - работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных; - работа с лекционным материалом; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к экзамену. 	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1	Общие теоретические основы аналитической химии	2/2	- проверка правил техники безопасности	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
2	Электрохимические методы анализа	8/5	<ul style="list-style-type: none"> - прием лабораторных работ и проверка отчетов; - прием коллоквиумов; - проверка конспекта по учебным пособиям, вынесенного на самостоятельное овладение: Кондуктометрия; 	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
3	Хроматографические методы анализа. Принципы качественного хроматографического анализа. Принципы количественного анализа. Стратегия и тактика анализа органических смесей.	8/5	<ul style="list-style-type: none"> - прием лабораторных работ и проверка отчетов; - прием коллоквиумов; - проверка конспекта 	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3

4	Теоретические основы инструментальных методов. Возможности применения прецизионных методов в определении качества нефтепродуктов	5/2	- проверка конспекта по учебным пособиям, вынесенного на самостоятельное овладение	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
5	Термические методы анализа	5/2	- проверка конспекта по учебным пособиям, вынесенного на самостоятельное овладение	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
6	Оптические методы. Инфракрасная спектроскопия (ИКС). Физические основы метода. Инфракрасные спектры двухатомных молекул. Интенсивность поглощения. Правила отбора. Характеристичность частот в колебательных спектрах молекул. Область функциональных групп и область "отпечатков пальцев". Применение ИК-спектров для идентификации органических соединений. Атласы и каталоги инфракрасных спектров. Структурный анализ по характеристическим частотам. Особенности ИК-спектров важнейших классов органических соединений. Спирты, амины, парафины и циклопарафины, олефины, ацетилены, ароматические углеводороды.	30/6	- прием лабораторных работ и проверка отчетов; - проверка конспекта по учебным пособиям, вынесенного на самостоятельное овладение	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
7	ЯМР-спектроскопия Введение в ЯМР. О методах анализа природного органического сырья. О возможностях и ограничениях спектроскопии ЯМР. О фрагменте состава. Положения сигналов. Химические сдвиги. Площадь пика и определение числа протонов. Число сигналов. Эквивалентные и неэквивалентные протоны. Расщепление сигналов и спин-спиновое взаимодействие. Константы взаимодействия. Определение ароматичности. Определение фракционного состава нефти. Содержание атомов водорода в нефтях и нефтепродуктах. Адаптация разработок к низкочастотным спектрометрам ЯМР. Определение ароматичности. Определение фракционного состава нефти. Содержание атомов водорода в нефтях и нефтепродуктах. Адаптация разработок к низкочастотным спектрометрам ЯМР.	5/2	- проверка конспекта по учебным пособиям, вынесенного на самостоятельное овладение	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Инструментальные методы анализа» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

При изучении дисциплины в 4/5 семестре предусматривается зачет, выполнение 4/3 лабораторных работ и 3/2 коллоквиума. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

При изучении дисциплины в 5/6 семестре предусматривается экзамен, выполнение 3 лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу). За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

4 – семестр – очно-заочная форма:

Форма аттестации – зачет

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	4	4*6=24	4*10=40
Сдача коллоквиумов	3	3*12=36	3*20=60
Итого		60	100

5 – семестр – очно-заочная форма:

Форма аттестации – экзамен

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	3*6=18	3*10=30
Итоговый тест	1	18	30
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

5 – семестр – заочная форма:

Форма аттестации – зачет

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	3*6=18	3*10=30
Сдача коллоквиумов	2	2*9=18	2*15=30
Контрольная работа	1	24	40
Итого		60	100

6 – семестр – заочная форма:

Форма аттестации – экзамен

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	3*6=18	3*10=30
Итоговый тест	1	9	15
Контрольная работа	1	9	15
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

Рейтинг по дисциплине

Итоговая сумма баллов с учетом успешной промежуточной аттестации	Оценка
86 – 100	5 (отлично)
74 – 85	4 (хорошо)
60 – 73	3 (удовлетворительно)
0 – 59	2 (не зачтено)

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.О.28 «Инструментальные методы анализа» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Мовчан, И.Н. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс] / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 236 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010 , – по паролю.- ЭБС «Университетская библиотека онлайн».	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Пашкова, Е.В Хроматографические методы анализа [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Е.В. Пашкова, Е.В. Волосова, А.Н. Шипуля. – М. :СтГау "Агрис", 2017. - 59 с. – Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/976652 , по паролю ЭБС «Znanium».	ЭБС «Znanium» https://znanium.com/catalog/product/976652 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.
3. Пашкова, Е.В Спектральные методы анализа [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Е.В. Пашкова, Е.В. Волосова, А.Н. Шипуля - Москва :СтГАУ - "Агрис", 2017. - 56 с. – Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/976630 , по паролю ЭБС «Znanium».	ЭБС «Znanium» https://znanium.com/catalog/product/976630 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.
4. Кочеров, В.И. Инструментальные методы анализа : лаборатор. практикум: Учебно-методическое пособие / В.И. Кочеров, И.С. Алямовская, Н.Е Дариенко., - 2-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2017. - 96 с. - Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/959266 , по паролю ЭБС «Znanium».	ЭБС «Znanium» https://znanium.com/catalog/product/959266 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - 2-е изд., стер. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 198 с. - Режим доступа: https://znanium.com/catalog/document?id=358370 , по паролю.- ЭБС «Znanium».	ЭБС «Znanium» https://znanium.com/catalog/document?id=358370 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.
2. Березина, Н.М. Физико-химические методы анализа (фотометрия и турбидиметрия) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. М. Березина, А. В. Волков, М. И. Базанов, Н. Г. Дмитриева. - Иваново : ИГХТУ, 2018. - 104 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/127524 , по паролю.- ЭБС «Лань».	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/127524 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.

11.3 Электронные источники информации

Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru/	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов http://fcior.edu.ru/	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru/	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ
Научная электронная библиотека Elibrary.ru	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – Режим доступа: <https://biblioclub.ru>

ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com>

ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

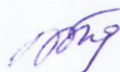
11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Образовательный портал по химии Himus.umi.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>, свободный.

2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ)
(непрерывный доступ с 01.07.2010 г.) www.elibrary.ru

Согласовано:

Зав. отделом по библиотечному обслуживанию



В.Я. Тарасова

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализация учебной дисциплины требует наличия

- учебного кабинета №402 «Интерактивный лекционный зал», «Кабинет для групповых и индивидуальных консультаций» №402, в том числе:

Системный блок - Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350 (1 шт.);

Монитор – Acer V193WAb WIDE 19" (1 шт.);

Проектор – Epson EMP-X5 (1 шт.);

Мобильный рулонный экран на штативе (1 шт.);

Выход в Интернет – модем De-Link DWA 110 (1 шт.);

Набор наглядный пособий по оборудованию заводов химической промышленности;

Столы-парты – 30 шт.

Программное обеспечение:

WindowsXP,MicrosoftOffice2007,

АнтивирусКасперского

- учебной лаборатории №100Б «Лаборатория инструментальных методов анализа», в том числе:

Лабораторная мебель:

вытяжной шкаф (2 шт.), столы лабораторные металлические (5 шт.), шкаф лабораторный (1 шт.), шкаф для документации (1 шт.), химическая мойка (1 шт.).

Исследовательское оборудование:

- аналитический комплекс на основе газового хроматографа КристалЛюкс-4000, включающий: аналитический детектор – ПИД (2-х канальный), термостат колонок, колонки хроматографические капиллярные: VF (FFAP), VS-210, VS-4, VS-60, ZB-5, ZB-624, ZB-WAX, BP-Rona, SE-30, SE-54, генератор водорода ГВЧ-12, компрессор воздуха, кран-дозатор сжиженных газов, газовый баллон – гелий, набор микрошприцов Hamilton, автоматизированная система получения, обработки и визуализации аналитических данных на базе компьютера Formoza A7300 Core 2 Duo E730;

- аналитический комплекс на основе газового хроматографа КристалЛюкс-4000М, включающий: аналитический детектор – ДТП (1 канальный), термостат колонок, колонки насадочные, дозатор автоматический 6-ти ходовой, газовый баллон – гелий, автоматизированная система получения, обработки и визуализации аналитических данных на базе компьютера Formoza A7300 Core 2 Duo E730, принтер Canon LBP-2900;

- аналитический комплекс на основе ИК - спектрометра, включающий: Фурье- спектрометр ИнфралЮМ ФТ-02, кварцевые и солевые кюветы; дозатор пробы, устройства для крепления твердых образцов, пресс для изготовления твердых образцов, пресс-форма для изготовления твердых образцов, автоматизированная система получения, обработки и визуализации аналитических данных на базе компьютера Celeron 326.

- учебной лаборатории №102Б «Лаборатория спектрального анализа», в том числе:

Лабораторная мебель:

лабораторные столы (4 шт.), тумбы пристенные (2 шт.), шкаф для документации (1 шт.).

Исследовательское оборудование:

- аналитический комплекс на основе ЯМР спектрометра PicoSpin 45. Технические параметры: Ларморова частота 45 МГц, чувствительность только к ядрам ¹H, разрешение не менее 1 ppm, соотношение «сигнал-шум» для воды не ниже 300, тип магнита постоянный редкоземельный, объем пробы 20 мкл, диаметр капилляра для пробы 400 мкм, ввод данных JCAMP-DX;

- сканирующая зондовая лаборатория на основе сканирующего зондового микроскопа ФемтоСкан. Техническая характеристика: система визуализации для контроля подвода зонда к

образцу и выбора рабочей области; блок пьезоманипулятора: чувствительность 53,2 нм/В, поляризация керамики: положительная, разрешение: латеральное 0,1 нм, вертикальное 0,03 нм; головка для атомно-силовой (АСМ) / резонансной атомно-силовой микроскопии (РАСМ); головка для сканирующей туннельной микроскопии (СТМ); блок управления с пакетом специализированного программного обеспечения.

- учебного кабинета №29Б «Кабинет для самостоятельной работы студентов», в том числе:

Системный блок – ASUS TeK P5KLP-AM (8 шт.);
Системный блок – Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350 (2 шт.);
Монитор - LG TFT 20" W2043SE-PF (8 шт.);
Монитор - Samsung 732N Black TFT 17" (2 шт.);
Сканер – HP PI/A4 ScanJet G3010 USB (L1985A);
Хаб - D-Link 10/100/1000mbps 24-port+2SFP+2*GbI (1 шт.);
Выход в Интернет – модем De-Link DWA 110 (10 шт.);
Модуль сбора данных – МСД-100 (1 шт.);
Принтер - Samsung ML-1210 (1 шт.);
Поворотной-передвижной магнитно-маркерной доской Magnetoplan;
Стол-парты – 15 шт.
Программное обеспечение:
WindowsXP, MicrosoftOffice2007,
Антивирус Касперского

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования №512Б, в том числе:

Стол- 3 шт., стул – 3 шт.

Паяльная станция, набор инструментов, диагностический инструмент, ПК для диагностики неисправностей

- Читального зала библиотеки, в том числе:

Стол – 55 шт.; стулья – 90 шт.;

скамьи – 10 шт.; доска ученическая – 1 шт.; персональные компьютеры с выходом в Интернет – 5 шт.; принтер – 1 шт.; сканер – 1 шт.; ксерокс – 1 шт.

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы о-з/з
Электрохимические методы анализа	Лекция	Изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции – лекция-беседа; системы дистанционного обучения (moodle.nhti.ru)	1/1
	Лабораторные занятия	Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ; работа в малых группах.	2/1
Хроматографические методы анализа	Лекция	Изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции – лекция-беседа; системы дистанционного обучения (moodle.nhti.ru)	1/1
	Лабораторные занятия	Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ; работа в малых группах.	2/1
Молекулярно-абсорбционная спектроскопия.	Лекция	Изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции – лекция-беседа; системы дистанционного обучения (moodle.nhti.ru)	1/1
	Лабораторные занятия	Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ; работа в малых группах.	2/1
Информация, получаемая при помощи ИК-спектроскопии.	Лекция	Изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции – лекция-беседа; системы дистанционного обучения (moodle.nhti.ru)	1/1
	Лабораторные занятия	Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ; работа в малых группах.	2/1