

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

« 14 » 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»

«Химическая технология переработки полимеров и эластомеров»

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

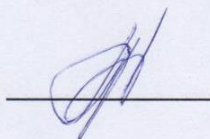
Очно-заочная	Часы		Зачетные единицы
	4 семестр	5 семестр	
Лекции	9	18	0,75
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия	18	18	1
Контроль самостоятельной работы	18	45	1,75
Самостоятельная работа	27	72	2,75
Форма аттестации (часы на контроль)	зачет	экзамен (27)	0,75
Всего	252		7
Заочная	Часы		Зачетные 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 2020 г.

Разработчик программы:


Доцент кафедры биотехнологии



И.В. Кожевникова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры НХС, протокол от 24.03.2021 № 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	<b>Тема 1.</b> 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	<b>Тема 2.</b> 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/-	<b>Тема 3.</b> 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/-	<b>Тема 4.</b> Кулонометрия.	Закон Фарадея. Чувствительность метода. Электроды. Прямая кулонометрия при $i=\text{const}$ и $q=\text{const}$ . 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	<b>Тема 5.</b> 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	<b>Тема 6.</b> 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	<b>Тема 7.</b> Качественный анализ в хроматографии	Сравнение экспериментальных и приведенных в литературе параметров удерживания. Идентификация по эталонным веществам	
		1/0,5	<b>Тема 8.</b> 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	<b>Тема 9.</b> 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	<b>Тема 10.</b> 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	<b>Тема 11.</b> 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	<b>Тема 12.</b> 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	<b>Тема 13</b> Природа ИК-спектров, техника их получения.	Подготовка проб. Физические основы ИК-спектроскопии.	
		3/0,6	<b>Тема 14.</b> Информация, получаемая при помощи ИК-спектроскопии.	Идентификации алкильных фрагментов, идентификация связей С=С, ароматических соединений, аминогрупп, гидроксильных групп, карбонильных и карбоксильных групп, сложноэфирных групп, нитросоединений,	
7	ЯМР-спектроскопия	1/-	<b>Тема 15.</b> Параметры спектров ЯМР	Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Интенсивности сигналов.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
		1/-	<b>Тема 16</b> Химические сдвиги $^1\text{H}$ некоторых органических соединений	Химические сдвиги $^1\text{H}$ 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	5/8/8	- 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"> <li>- работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных;</li> <li>- работа с лекционным материалом;</li> <li>- подготовка к лабораторным занятиям;</li> <li>- подготовка к экзамену.</li> </ul>	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"> <li>- прием лабораторных работ и проверка отчетов;</li> <li>- прием коллоквиумов;</li> <li>- проверка конспекта по учебным пособиям, вынесенного на самостоятельное овладение: Кондуктометрия;</li> </ul>	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"> <li>- прием лабораторных работ и проверка отчетов;</li> <li>- прием коллоквиумов;</li> <li>- проверка конспекта</li> </ul>	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 составе. 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 4/5/3 семестре предусматривается зачет, выполнение 4/3/3 лабораторных работ и 3/2/2 коллоквиума. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

При изучении дисциплины в 5/6/4 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**

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

#### **5 – семестр – очно-заочная форма:**

##### **Форма аттестации – экзамен**

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

#### **5 – семестр – заочная форма:**

##### **Форма аттестации – зачет**

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

#### **6 – семестр – заочная форма:**

##### **Форма аттестации – экзамен**

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

***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: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259010">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259010</a> , – по паролю.- ЭБС «Университетская библиотека онлайн».	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259010">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259010</a> 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: <a href="https://znanium.com/catalog/product/976652">https://znanium.com/catalog/product/976652</a> , по паролю ЭБС «Znanium».	ЭБС «Znanium» <a href="https://znanium.com/catalog/product/976652">https://znanium.com/catalog/product/976652</a> 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: <a href="https://znanium.com/catalog/product/976630">https://znanium.com/catalog/product/976630</a> , по паролю ЭБС «Znanium».	ЭБС «Znanium» <a href="https://znanium.com/catalog/product/976630">https://znanium.com/catalog/product/976630</a> 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: <a href="https://znanium.com/catalog/product/959266">https://znanium.com/catalog/product/959266</a> , по паролю ЭБС «Znanium».	ЭБС «Znanium» <a href="https://znanium.com/catalog/product/959266">https://znanium.com/catalog/product/959266</a> 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: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358370">https://znanium.com/catalog/document?id=358370</a> , по паролю.- ЭБС «Znanium».	ЭБС «Znanium» <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358370">https://znanium.com/catalog/document?id=358370</a> 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/127524">https://e.lanbook.com/book/127524</a> , по паролю.- ЭБС «Лань».	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/127524">https://e.lanbook.com/book/127524</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ.

### 11.3 Электронные источники информации

Федеральный портал «Российское образование» <a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	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/>

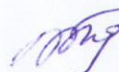
### 11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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](http://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  $^1\text{H}$ , 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.);

Поворотно-передвижная магнитно-маркерная доска 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