

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

2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	<u>Б1.О.28 Инструментальные методы анализа</u>
Направление подготовки	<u>18.03.01 «Химическая технология»</u>
Профиль	<u>«Химическая технология органических веществ»,</u> <u>«Химическая технология природных</u> <u>энергоносителей и углеродных материалов»,</u> <u>«Химическая технология высокомолекулярных</u> <u>соединений»</u>
Квалификация	<u>БАКАЛАВР</u>
выпускника	
Форма обучения	<u>ОЧНАЯ</u>
Факультет	<u>Технологический</u>
Кафедра-разработчик	
рабочей программы	<u>«Нефтехимического синтеза»</u>

	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
<i>Курс</i>		3		3
<i>Семестр</i>		5		6
Лекции	18	0,5	18	0,5
Практические занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	18	0,5	36	1
Контроль самостоятельной работы	18	0,5	54	1,5
Самостоятельная работа	18	0,5	36	1
Всего	72	2	180	5
Форма аттестации	Зачет		Экзамен (36)	

Нижнекамск, 2021 г.

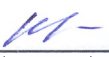
Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования ( № 922 от 07.08.2020) по направлению 18.03.01

«Химическая технология органических веществ»,  
«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»  
«Химическая технология высокомолекулярных соединений»

на основании учебного плана набора обучающихся 2021.

Разработчик программы:

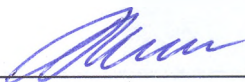
доцент  
(должность)

  
(подпись)

Новожилова А.И.  
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры НХС, протокол от 24 марта 2021 г. № 8

Зав. кафедрой

  
(подпись)

Т.Б. Минигалиев  
(Ф.И.О.)

### **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 (модуля) в структуре основной образовательной программы**

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

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.06 «Инструментальные методы анализа» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Общая химия;
- б) Органическая химия;
- в) Физическая химия;
- г) Аналитическая химия;
- д) Коллоидная химия;
- е) Общая химическая технология

Дисциплина «Инструментальные методы анализа» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Технология основного органического и нефтехимического синтеза (для профиля ХТОВ);
- б) Нефтехимический синтез (междисциплинарный курсовой проект) (для профиля ХТОВ);
- в) Технология нефти и газа (для профиля ХТПЭУМ);
- г) Нефтепереработка (междисциплинарный курсовой проект) (для профиля ХТПЭУМ);
- д) Технология производства синтетических каучуков (для профиля ХТВМС);
- е) Производство синтетических каучуков (междисциплинарный курсовой проект) (для профиля ХТВМС).

Знания, полученные при изучении дисциплины «Инструментальные методы анализа» могут быть использованы при прохождении научно-исследовательской практики и выполнении выпускных квалификационных

работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

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

Код (например, УК-1, УК-1.1, 1.2, 1.3) и наименование компетенции и индикатора достижения компетенции

*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***

- 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 Б1.О.28 Инструментальные методы анализа

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информацион- ные и другие об- разовательные технологии, ис- пользуемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения про- межуточной аттеста- ции по разделам
			очная	очная	очная			
			Лекции	Лабора- торные работы	КСР	СР		
1	Раздел 1 Общая харак- теристика ИМА в ор- ганическом синтезе	5	4	-	2	2	Информационно- поисковые, про- ектные и диалого- вые	Итоговый тест (задания 1-5) зачет
2	Раздел 2 Электрохи- мические методы ана- лиза	5	6	8	8	8	Информационно- поисковые, про- ектные и диалого- вые	Лабораторная работа № 2,3,4, Коллоквиумы №1,2,3, итоговый тест (задания 6-11)
3	Раздел 3. Термические методы анализа		8	10	8	8	Информационно- поисковые, про- ектные и диалого- вые	Лабораторная работа № 5,6
	Форма аттестации							зачет
	Итого	72	18	18	18	18		
3	Раздел 4 Общая харак- теристика прецизион- ных методов анализа в органическом синтезе	6	2	-	4	4	Информационно- поисковые, про- ектные и диалого- вые	экзамен
	Раздел 5 Хроматогра- фические методы ана- лиза	6	8	16	20	12	Информационно- поисковые, про- ектные и диалого- вые	Лабораторная работа № 7,8,9 Работа в малых группах 1, экзамен
	Раздел 6. Оптические методы. Инфракрасная спектроскопия (ИКС).	6	4	12	20	10	Информационно- поисковые, про- ектные и диалого- вые	Лабораторная работа № 10, Работа в малых группах 2, экзамен
4	Раздел 7. ЯМР- спектроскопия	6	4	8	10	10	Информационно- поисковые, про- ектные и диалого- вые.	Лабораторная работа № 11, экзамен
	Форма аттестации							Экзамен
	Итого		18	36	54	36		

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Темы лекционных занятий	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
<b>Часть 1 семестр V</b>					
1	<b>Раздел 1.</b> Общие теоретические основы аналитической химии	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	<b>Раздел 2.</b> Электрохимические методы анализа	3	<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 полуоттитровывания. Нижний предел определения и диапазон определяемых концентраций.	ОПК-5.2
		2	<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 $\varphi=\text{const}$ . Кулонометрическое титрование. Электролизеры. Кинетические методы анализа. Сущность методов. Каталитические уравнения. Способы регистрации кинетических кривых. Методы определения содержания анализируемого вещества. Нижний предел определяемых концентраций.	
3	<b>Раздел 3.</b> Термические методы анализа	8	<b>Тема 5.</b>		ОПК-5.3
<b>Часть 2 семестр VI</b>					

1	<b>Раздел 4</b> Общая характеристика прецизионных методов анализа в органическом синтезе	2	<b>Тема 7.</b> Общая характеристика инструментальных (Физико-химических) методов анализа.	Классификация, достоинства, недостатки инструментальных (физико-химических) методов анализа.	ОПК-5.1
2	<b>Раздел 5</b> Хроматографические методы анализа	2	<b>Тема 8.</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-5.2
		2	<b>Тема 9.</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.	
		2	<b>Тема 10.</b> Качественный анализ в хроматографии	Сравнение экспериментальных и приведенных в литературе параметров удерживания. Идентификация по эталонным веществам	
		2	<b>Тема 11.</b> Методы количественного анализа в хроматографии	Параметры пика как характеристика количества вещества. Метод абсолютной калибровки, метод эталонной добавки, метод внутреннего эталона, метод нормализации.	
3	<b>Раздел 6.</b> Оптические методы. Инфракрасная спектроскопия (ИКС).	2	<b>Тема 12.</b> Природа ИК-спектров, техника их получения.	Подготовка проб. Физические основы ИК-спектроскопии.	ОПК-5.2
		2	<b>Тема 13.</b> 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,	
4	<b>Раздел 7.</b> ЯМР-спектроскопия	2	<b>Тема 14.</b> Параметры спектров ЯМР	Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Интенсивности сигналов.	ОПК-5.3
		2	<b>Тема 15</b> Химические сдвиги $^1\text{H}$ некоторых органических соединений	Химические сдвиги $^1\text{H}$ алканов, циклоалканов, алкенов, аренов.	

**6. Содержание практических занятий не предусмотрены учебным планом**

## 7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала и выработка определенных практических умений и навыков, связанных с Электрохимическими, термическими, хроматографическими методами анализа, инфракрасной спектроскопией и ЯМР-спектроскопией

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
<b>Часть 1</b>				
1	Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии	2	1. Инструктаж по технике безопасности. 1.1 Общие теоретические основы аналитической химии	ОПК-5.1
2	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	2	2. Потенциометрическое определение константы диссоциации уксусной кислоты. Коллоквиум №1. Потенциометрический метод анализа	ОПК-5.2
			3. Амперометрическое определение хрома. Коллоквиум №2. Вольтамперометрия	
		2	4. Определение концентрации кислоты методом кулонометрического титрования на кулонометре «Эксперт-006» Коллоквиум №3. Кулонометрия	
			5. Определение параметров плавления металлов	
	Раздел 3. Термические методы анализа	10		ОПК-5.3
<b>Часть 2 семестр VI</b>				
1	Раздел 5. Газовая хроматография	6	7. Качественный анализ по параметрам удерживания	ОПК-5.1 ОПК-5.2
		6	8. Количественный анализ смеси различными методами	
		4	9. Определение конверсии и селективности процесса получения изопрена разложением ДМД	
2	Раздел 6. Оптические методы. Инфракрасная спектроскопия (ИКС).	12	10. Идентификация органических соединений методом ИКС	ОПК-5.1 ОПК-5.2
3	Раздел 7. ЯМР-спектроскопия	8	11. Идентификация соединений с использованием спектроскопии $^1\text{H}$ ЯМР	ОПК-5.1 ОПК-5.3

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

## 8. Самостоятельная работа

Темы, выносимые на самостоятельную работу	часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
<b>Часть 1 семестр V</b>			
Общие теоретические основы аналитической химии	2	- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям	ОПК-5.1



Электрохимические методы анализа	8	- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям; - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - подготовка к сдаче коллоквиума №1,2,3; -изучение материала и написание конспекта по учебным пособиям, вынесенного на самостоятельное овладение: Кондуктометрия;	ОПК-5.2
Термические методы анализа	8	- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям; - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; -изучение материала и написание конспекта по учебным пособиям, вынесенного на самостоятельное овладение	ОПК-5.3
<b>Часть 2 семестр VI</b>			
Теоретические основы инструментальных методов. Возможности применения прецизионных методов в определении качества нефтепродуктов	4	Работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных работа с лекционным материалом; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к экзамену	ОПК-5.1
Хроматографические методы анализа Принципы качественного хроматографического анализа. Принципы количественного анализа. Стратегия и тактика анализа органических смесей.	12	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
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.	10	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
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.	10	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

## 8.1 Контроль самостоятельной работы

Темы, выносимые на самостоятельную работу	часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
<b>Часть 1 семестр V</b>			
Общие теоретические основы аналитической химии	2	- проверка правил техники безопасности	ОПК-5.1
Электрохимические методы анализа	8	- прием лабораторных работ и проверка отчетов; - прием коллоквиумов №1,2,3; - проверка конспекта по учебным пособиям, вынесенного на самостоятельное овладение: Кондуктометрия;	ОПК-5.1 ОПК-5.2
Термические методы анализа	8	- прием лабораторных работ и проверка отчетов; - проверка конспекта	ОПК-5.1 ОПК-5.3
<b>Часть 2 семестр VI</b>			
Теоретические основы инструментальных методов. Возможности применения прецизионных методов в определении качества нефтепродуктов	4	- проверка конспекта	ОПК-5.1
Хроматографические методы анализа Принципы качественного хроматографического анализа. Принципы количественного анализа. Стратегия и тактика анализа органических смесей.	12	- прием лабораторных работ и проверка отчетов; - проверка конспекта	ОПК-5.1 ОПК-5.2
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.	24	- прием лабораторных работ и проверка отчетов; - проверка конспекта	ОПК-5.1 ОПК-5.2
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.		- прием лабораторных работ и проверка отчетов; - проверка конспекта	ОПК-5.1 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».

Минимальный балл отражает принципиально правильный подход бакалавра к решению отдельных задач с учетом полноты ответов на поставленные в задачах вопросы, допущенных неточностей и ошибок.

Шкала перевода итогового рейтингового балла  $R_{\text{дс}}$  в 4-балльную систему оценки знаний.

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$0 \leq R_{\text{дс}} < 60$	«неудовлетворительно» (2)
$60 \leq R_{\text{дс}} < 73$	«удовлетворительно» (3)
$73 \leq R_{\text{дс}} < 87$	«хорошо» (4)
$87 \leq R_{\text{дс}} \leq 100$	«отлично» (5)

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы
<b>Мероприятия текущего контроля</b>		
<b>Часть 1</b>		
Лабораторные занятия	5	20-35
Коллоквиум	3	27-45
Итоговый тест	1	13-20
<b>ИТОГО</b>		<b>60-100</b>
<b>Часть 2</b>		
Лабораторные занятия	5	30-50
Работа в малых группах	2	6-10
Экзамен	1	24-40
<b>ИТОГО</b>		<b>60-100</b>

### **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. 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.
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.
3. 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/>

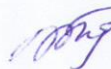
### 11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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 №100 «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-Pona, 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 – ДТД (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 №102 «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 <sup>1</sup>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 0,1нм, 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 №404 «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;  
 Столы-парты – 15 шт.  
 Программное обеспечение:  
 WindowsXP,MicrosoftOffice2007,  
 АнтивирусКасперского  
 - помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования №512, в том числе:  
 Столы- 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
Часть 1			
Общая характеристика ИМА в органическом синтезе	Лекция	Лекция-беседа	2
Электрохимические методы анализа	Лабораторная работа	Коллоквиум 1,2,3	4
ИТОГО:			6
Часть 2			
	Лекция	Лекция-беседа	2
Количественный анализ смеси различными методами	Лабораторная работа	Работа в малых группах №1	4
Идентификация органических соединений	Лабораторная работа	Работа в малых группах №2	4
ИТОГО:			10