

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

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.О.28 Инструментальные методы анализа
 Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
 Профиль «Химическая технология органических веществ», «Технология переработки полимеров», «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Квалификация выпускника БАКАЛАВР
 Форма обучения ЗАОЧНАЯ
 Факультет Технологический
 Кафедра-разработчик рабочей программы «Нефтехимического синтеза»

	Часы	Зачетные единицы
<i>Форма обучения</i>	<i>заочная</i>	
<i>Курс</i>	<i>3</i>	
<i>Семестр</i>	<i>6</i>	
Лекции	6	0,17
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	12	0,33
Контроль самостоятельной работы	12	0,33
Самостоятельная работа	105	2,92
Всего	144	4
Форма аттестации	Экзамен (9)	

Нижнекамск, 2022 г.

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

на основании учебного плана набора обучающихся 2022.

Разработчик программы:

доцент
(должность)


(подпись)

Новожилова А.И.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры НХС, протокол от 06 апреля 2022 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

Р.З. Агзамов
(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.О.28 «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;
- б) Нефтехимический синтез (междисциплинарный курсовой проект);

Знания, полученные при изучении дисциплины «Инструментальные методы анализа» могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практик 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

1) Знать:

- теоретические основы и принципы инструментальных методов анализа –спектральных, хроматографических;
- основные этапы качественного и количественного инструментального 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;
- 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 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/ п	Раздел дисци- плины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информацион- ные и другие образователь- ные техноло- гии, используе- мые при осуществлении образователь- ного процесса	Оценочные средства для проведения про- межуточной аттеста- ции по разделам
			заочная ф.о.					
			Лекции	Лабо- ратор- ные ра- боты	КСР	СР		
1	Раздел 1 Общая ха- рактеристика ИМА в органическом син- тезе	6	-	-	3	20	Информаци- онно-поисковые, проектные и диа- логовые	Экзамен, контрольная работа
3	Раздел 2. Газовая хроматография		4	8	3	25	Информаци- онно-поисковые, проектные и диа- логовые	Лабораторная работа № 1, 2 Работа в малых группах 1, контрольная работа, экзамен
4	Раздел 3. Оптические методы. Рефракто- метрия. Инфракрас- ная спектроскопия (ИКС)		2	4	3	30	Информаци- онно-поисковые, проектные и диа- логовые	Лабораторная работа № 3 контрольная ра- бота, экзамен
5	Раздел 4. ЯМР-спек- троскопия		-	-	3	30	Информаци- онно-поисковые, проектные и диа- логовые	контрольная работа, экзамен
	Форма аттестации							Экзамен (9)
	Итого	144	6	12	12	105		

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Темы лекционных занятий	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
2	Раздел 2. Газовая хроматография	1	Тема 3. Теоретические основы хроматографии.	Классификация хроматографических методов анализа по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, по аппаратному 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.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
		1	Тема 4. 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	Тема 5. Качественный анализ в хроматографии	Сравнение экспериментальных и приведенных в литературе параметров удерживания. Идентификация по эталонным веществам	
		1	Тема 6. Методы количественного анализа в хроматографии	Параметры пика как характеристика количества вещества. Метод абсолютной калибровки, метод эталонной добавки, метод внутреннего эталона, метод нормализации.	
	Раздел 3. Оптические методы. Рефрактометрия. Инфракрасная спектроскопия (ИКС)	-	Рефрактометрия в химическом анализе	Физические основы метода. Рефрактометрические измерения	ОПК-5.1 ОПК-5.2
		1	Тема 7. Природа ИК-спектров, техника их получения.	Подготовка проб. Физические основы ИК-спектроскопии.	
		1	Тема 8. 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,	
2	Раздел 4. ЯМР-спектроскопия	-	Тема 9. Параметры спектров ЯМР	Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Интенсивности сигналов.	ОПК-5.1
			Тема 10. Химические сдвиги ¹ H некоторых органических соединений	Химические сдвиги ¹ 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 выра-

ботка определенных практических умений и навыков, связанных с хроматографическими методами анализа, инфракрасной спектроскопией и ЯМР-спектроскопией

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы заочная ф.о.	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
<i>семестр VI</i>				
2	Раздел 2. Газовая хроматография	2	Инструктаж по технике безопасности. 1. Качественный анализ по параметрам удерживания	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
		3	2. Количественный анализ смеси различными методами 2.1 Анализ контрольной смеси методом внутренней нормализации 2.2 Анализ контрольной смеси методом стандартной добавки	
		3	2.3 Анализ контрольной смеси методом абсолютной калибровки	
3	Раздел 3. Оптические методы. Рефрактометрия Инфракрасная спектроскопия (ИКС).	4	3. Идентификация органических соединений методом ИКС	ОПК-5.1 ОПК-5.2
		-		
4	Раздел 4. ЯМР-спектроскопия	-		ОПК-5.1

Лабораторные работы проводятся в помещении учебных лабораторий 104 Б и 100 Б.

8. Самостоятельная работа

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы заочная ф.о.	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
Общая характеристика ИМА в органическом синтезе Теоретические основы инструментальных методов. Возможности применения прецизионных методов в определении качества нефтепродуктов	20	Работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных работа с лекционным материалом; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к экзамену	ОПК-5.1
Рефрактометрия Физические основы метода. Пробоподготовка	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-5.3
Газовая хроматография Принципы качественного хроматографического анализа. Принципы количественного анализа. Стратегия и тактика анализа органических смесей.	15	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
Оптические методы. Инфракрасная спектроскопия (ИКС). Физические основы метода. Инфракрасные спектры двухатомных молекул. Интенсивность поглощения. Правила отбора.	30	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

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.			
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.	30	Работа с учебной и методической литературой, электронными источниками данных; работа с лекционным материалом; подготовка к лабораторным занятиям подготовка к экзамену.	ОПК-5.1

8.1 Контроль самостоятельной работы

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы заочная ф.о.	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
семестр VI			
Общая характеристика ИМА в органическом синтезе Общие теоретические основы аналитической химии	3	- проверка правил техники безопасности	ОПК-5.1
Рефрактометрия	2	- прием лабораторной работы	ОПК-5.1 ОПК-5.3
Газовая хроматография Принципы качественного хроматографического анализа. Принципы количественного анализа. Стратегия и тактика анализа органических смесей.	1	- прием лабораторных работ и проверка отчетов; - проверка конспекта	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
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.	3	- прием лабораторных работ и проверка отчетов; - проверка конспекта	ОПК-5.1 ОПК-5.2
ЯМР-спектроскопия	3	- прием лабораторных работ и проверка отчетов;	ОПК-5.1

Введение в ЯМР. О методах анализа природного органического сырья. О возможностях и ограничениях спектроскопии ЯМР. О фрагментном 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.		- проверка конспекта	
---	--	----------------------	--

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
Мероприятия текущего контроля		
<i>заочная ф.о.</i>		
Лабораторные занятия	4	24-40
Работа в малых группах	1	4-8
Контрольная работа	1	8-12
Экзамен	1	24-40
ИТОГО		60-100

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. Пашкова, Е.В Хроматографические методы анализа [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Е.В. Пашкова, Е.В. Волосова, А.Н. Шипуля. – М. :СтГау "Агрус", 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.
2. 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. Пашкова, Е.В Спектральные методы анализа [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Е.В. Пашкова, Е.В. Волосова, А.Н. Шипуля - Москва :СтГАУ - "Агрус", 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.
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: 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/>

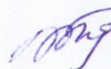
11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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 №38 Б «Интерактивный лекционный зал», «Кабинет для групповых и индивидуальных консультаций» №38 Б, 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 – 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 Инфра-ЛЮМ 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 спектральных методов 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 0,1нм, 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.

- 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
очная / очно-заочная ф.о.			
	Лекция	Лекция-беседа	2/2
Количественный анализ смеси различными методами	Лабораторная работа	Работа в малых группах №1	4/3
Идентификация органических соединений	Лабораторная работа	Работа в малых группах №2	4/3
ИТОГО:			10/8