

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1158128	Спектральные и аналитические методы в химической технологии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химическая технология природных энергоносителей, продуктов нефтехимии и полимеров	Код ОП 1. 18.04.01/33.03
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бельская Наталия Павловна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии органического синтеза
2	Стахеев Сергей Георгиевич	кандидат технических наук, старший научный сотрудник	Заведующий кафедрой	химической технологии топлива и промышленной экологии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Спектральные и аналитические методы в химической технологии**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает три дисциплины: «Методы определения структуры органических соединений», «Термический анализ соединений и материалов» и «Хроматография в химической технологии». В модуле рассматриваются различные методики исследования структуры, свойств, строения и реакционной способности органических веществ и материалов. Кроме того, модуль посвящён термическим и плазмохимическим превращениям углеводородов нефти, разработке научных основ процессов синтеза, изучению механизмов реакций, роли гетероатомных компонентов нефти в превращениях углеводородов. Задачами дисциплины «Методы определения структуры органических соединений» является освоение студентами основной информации о спектральных (ИК, УФ, ЯМР), хроматографических и масс-спектрометрических методах исследования строения органических веществ, закрепление и расширение изучаемого материала в результате практической и самостоятельной работы; формирование навыков применения основных теоретических и экспериментальных методов исследования органических веществ и реакций с их участием. Дисциплина «Термический анализ соединений и материалов» посвящена изучению истории развития термических методов анализа, теоретических основ, конструкции современных приборов термического анализа. Дисциплина «Хроматография в химической технологии» посвящена изучению теоретических основ и практики применения хроматографических методов анализа, входящих в число наиболее часто используемых в контроле химико-технологических процессов, их сырья и продукции, а также в жизненно важных областях – контроле загрязнения окружающей среды, качества пищевой продукции, питьевой воды.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Методы определения структуры органических соединений	3
2	Хроматография в химической технологии	3
3	Термический анализ соединений и материалов	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Тенденции современной органической химии2. Современные подходы к решению научных и технологических задач3. Тенденции современной органической химии

	<p>4. Проектный практикум- А «Синтез и анализ полимеров и продуктов нефтехимии»</p> <p>5. Проектный практикум- А «Синтез и анализ органических соединений»</p>
--	--

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Методы определения структуры органических соединений	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	ПК-4 - Способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-	З-3 - Перечислить основные приборы и оборудование современной лаборатории

	<p>исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и совершенствования технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей, а также внедрять новые технологии получения продуктов нефтехимии и переработки полимерных материалов с учетом повышения конкурентоспособности предприятий на рынке</p>	<p>З-4 - Перечислить современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии</p> <p>У-3 - Обосновывать применение различных методик измерений и обработки экспериментальных данных</p> <p>У-4 - Выбирать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование, провести интерпретацию данных</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт работы с приборами и оборудованием в современной лаборатории</p> <p>П-4 - Предлагать методы определения структуры органических соединений</p>
<p>Термический анализ соединений и материалов</p>	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>

<p>Хроматография в химической технологии</p>	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы определения структуры
органических соединений

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Иванцова Мария Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Масс-спектрометрия	Основы метода масс-спектрометрии. Физические основы метода. Методы ионизации. Типы ионов. Природное изотопное распределение элементов периодической системы Д.И. Менделеева. Принципиальная схема масс-спектрометра. Система ввода образца
P2	Хроматографические методы анализа	Основы теории хроматографии. Сорбент, элюент, удерживание, размывание, разделение. Области применения
P3	УФ- и ИК-спектроскопия	Электронные спектры. Законы поглощения света. Способы изображения спектров поглощения, приготовление образцов. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул. Хромофоры и ауксохромы. Электронные спектры отдельных классов органических соединений. Метод ИК-спектроскопии, выбор оптимальных условий съемки и наиболее распространенные недостатки ИК-спектров. Важнейшие характеристические полосы поглощения функциональных групп органических соединений
P4	Спектроскопия ЯМР	Физические основы метода ядерного магнитного резонанса, устройство современного импульсного Фурье-спектрометра. Основные методики пробоподготовки образцов и основные экспериментальные методики регистрации спектров на ядрах ¹ H и ¹³ C. Взаимосвязь спектральных характеристик и строения вещества. Применения спектров ЯМР в количественных исследованиях и решении структурных задач

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы определения структуры органических соединений

Электронные ресурсы (издания)

1. Бёккер, Ю., Ю., Казанцева, Л. Н.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
2. Хребтова, С. Б.; Физические методы исследования вещества: задания для самостоятельной работы студентов 1. Спектроскопия ЯМР и ЭПР; Московский педагогический государственный университет, Москва; 2015; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472856> (Электронное издание)
3. Устынюк, Ю. А.; Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса 1. Вводный курс; Техносфера, Москва; 2016; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444862> (Электронное издание)
4. Звекон, А. А.; Спектральные методы исследования в химии : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2015; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437497> (Электронное издание)
5. , Коптюг, В. А.; Атлас масс-спектров органических соединений; Ротапринт Института органической химии СО АН СССР, Новосибирск; 1979; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441828> (Электронное издание)
6. Лебедев, А. Т.; Масс-спектрометрия в органической химии : учебное пособие.; Техносфера, Москва; 2015; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496508> (Электронное издание)
7. Строганова, Е. А.; Органическая химия: Практикум : учебное пособие. 3. Применение методов УФ, ИКи ПМР спектроскопии в структурном анализе органических соединений; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260751> (Электронное издание)
8. Купцов, А. Х.; Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров; Техносфера, Москва; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273788> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Шмидт, Шмидт В., Савилов, С. В., Ивановская, Н. П.; Оптическая спектроскопия для химиков и биологов; Техносфера, Москва; 2007 (10 экз.)
2. Пентин, Ю. А.; Физические методы исследования в химии : Учебник для вузов.; Мир, Москва; 2003 (58 экз.)
3. Казицына, Л. А., Куплетская, Н. Б.; Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектропии в органической химии : учеб. пособие для хим. специальностей ун-тов.; МГУ, Москва; 1979 (7 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

American Chemical Society (ACS Publications) (J.Org.Chem, Org.Lett., J.Am.Chem.Soc., Chem.Rev.):
www.pubs.acs.org

eLibrary ООО Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>

Web of Science: <https://www.webofknowledge.com>

REAXYS, Reaxys Medicinal Chemistry, Elsevier: <http://www.reaxys.com>

ScienceDirect Freedom Collection, Elsevier: <http://www.sciencedirect.com/>

Scopus, Elsevier: <http://www.scopus.com/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Поисковая система Академия Google <https://scholar.google.ru/>

ЯМР центр <http://nmr.ioc.ac.ru/>

Mestrelab research <http://www.mestrelab.com/>

Бельская Н.П., Ельцов О.С. Спектроскопия ЯМР. ЭОР УрФУ. Ресурс №11645 .
<https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11645>

Бельская Н.П., Ельцов О.С., Селезнева И.С. Теоретические и экспериментальные исследования в органической химии методами оптической спектроскопии. ЭОР УрФУ. Ресурс №11187 .
<https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11187>

Бельская Н.П., Ельцов О.С., Селезнева И.С. Теоретические и экспериментальные исследования в органической химии методами спектроскопии. ЭОР УрФУ. Ресурс №10974 .
<https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/10974>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы определения структуры органических соединений

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
--------------	---------------------	--	---

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Мультимедийная аудитория</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Мультимедийная аудитория</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Хроматография в химической технологии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шишов Михаил Георгиевич	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	химической технологии топлива и промышленной экологии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р 1.	Введение.	Предмет дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана, роль в подготовке специалиста. Формы контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы. Виды углеводородных систем в угле-, нефте- и газопереработке и методы их исследования. Роль и значение хроматографических методов анализа в изучении углеводородных систем.
Р 2.	Теория хроматографического метода анализа.	Сущность хроматографического разделения. Подвижные и неподвижные фазы. Классификация методов хроматографии. Хроматография в закрытой системе и открытом слое. Газовая и жидкостная хроматография. Фронтальный, вытеснительный и элюэнтный методы анализа. Хроматограмма и ее параметры. Качественные и количественные хроматографические характеристики веществ. Время удерживания: абсолютное, исправленное, относительное. Удерживаемый объем. Изотерма равновесного распределения. Константа равновесного распределения.
Р 3.	Оценка эффективности работы хроматографических систем.	Эффективность хроматографического разделения. Причины размывания хроматографических зон. Диффузионные и кинетические факторы. Теории неравновесной хроматографии: «эквивалентных теоретических тарелок» и «диффузионно-кинетическая». Критерии эффективности хроматографических

		<p>систем. Число теоретических тарелок. Высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ). Связь числа теоретических тарелок с параметрами хроматографического пика. Уравнение Ван-Деемтера. Критерии качества хроматографического разделения. Селективность и разрешение. Влияние условий хроматографирования на качество разделения.</p>
Р 4.	<p>Методы газовой хроматографии.</p>	<p>Классификация методов. Объекты анализа. Подвижные фазы. Аппаратура для газовой хроматографии. Устройство и функции основных элементов. Особенности дозирования жидких и газообразных проб. Насадочные и капиллярные колонки. Изотермический режим хроматографирования и режим программирования температуры.</p> <p>Газоадсорбционная хроматография, характерные особенности, область применения. Основные типы неподвижных фаз: цеолиты, активированные угли, пористые полимерные сорбенты.</p> <p>Газожидкостная хроматография (ГЖХ), характерные особенности, область применения. Неподвижная жидкая фаза, основные свойства. Типы неподвижных жидких фаз для ГЖХ, наиболее распространенные жидкие фазы. Полярность и селективность неподвижных фаз. Влияние полярности на хроматографическое разделение. Носители для неподвижных жидких фаз, основные свойства. Дисперсность носителей. Основные типы носителей.</p> <p>Детекторы газовых хроматографов. Классификация, основные типы, область применения. Характеристики детекторов: чувствительность, предел обнаружения, линейность. Термокондуктометрический (катарометр), пламенно-ионизационный детекторы, принцип действия, область применения. Селективные детекторы: электроно-захватный, термоионный, пламенно-фотометрический.</p> <p>Хроматомасс-спектрометрия, ее значение в исследовании углеводородных систем.</p> <p>Автоматизированные аппаратно-программные газохроматографические комплексы. Серийно выпускаемое отечественное оборудование. Компьютерные программы сбора и обработки хроматографической информации. Программа «Хроматэк-Аналитик», структура, функциональные возможности.</p>
Р 5.	<p>Качественный и количественный газо-хроматографический анализ.</p>	<p>Качественные характеристики хроматографируемых веществ. Методы идентификации анализируемых компонентов. Метод метки. Идентификация по относительным параметрам удерживания. Индексы удерживания.</p> <p>Приемы и методы количественной расшифровки хроматограмм. Методы абсолютной калибровки, внутренней нормализации, внутреннего стандарта. Особенности применения и расчета концентраций. Контроль точности результатов количественного анализа</p>

		Специальные хроматографические методы исследования углеводородных систем: анализ углеводородных газов, детальный углеводородный анализ бензиновых фракций, метод имитированной дистилляции.
Р 6.	Методы жидкостной хроматографии.	<p>Классификация методов: распределительная адсорбционная, ионная, гель-проникающая хроматография, область применения.</p> <p>Тонкослойная хроматография (ТСХ). Подвижные и неподвижные фазы. Условия выполнения анализа. Проявление хроматографических зон. Хроматографические характеристики анализируемых веществ. Факторы, влияющие на величину «подвижности» (Rf). Особенности качественного и количественного анализа в ТСХ.</p> <p>Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Схема хроматографической установки для ВЭЖХ. Основные элементы жидкостного хроматографа, их функциональное назначение. Типы подвижных и неподвижных фаз. Условия выполнения анализа. Нормально-фазовая и обращенно-фазовая ВЭЖХ. Режим градиентного элюирования. Детекторы жидкостных хроматографов: рефрактометрический, флуоресцентный, спектрофотометрический с перестраиваемой длиной волны и диодной матрицей. Качественный и количественный анализ в жидкостной хроматографии.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Хроматография в химической технологии

Электронные ресурсы (издания)

1. Бёккер, Ю., Ю., Курова, В. С.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008> (Электронное издание)
2. Хенке, Х., Х., Киреева, Н. Е.; Жидкостная хроматография; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89412> (Электронное издание)
3. Беленький, Б. Г.; Хроматография полимеров; Химия, Москва; 1978;

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441832> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Белявская, Т. А.; Хроматография неорганических веществ : практическое руководство: учебное пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1986 (6 экз.)
2. Коган, Л. А.; Количественная газовая хроматография; Химия, Москва; 1975 (5 экз.)
3. , Смит, Р. М., Роджер М., Коротков, М. Г., Березкин, В. Г.; Сверхкритическая флюидная хроматография; Мир, Москва; 1991 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ. – URL: <http://lib.urfu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>
3. Полнотекстовая БД по строительству, архитектуре, техническим наукам - <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Институт научной информации по общественным наукам РАН (ИНИОН РАН). – URL: <http://www.inion.ru/>
5. Научная библиотека МГУ. – URL: <http://nbgmu.ru/>
6. Национальная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/>
7. Российская государственная библиотека (РГБ). – URL: <http://www.rsl.ru/>
8. Российская национальная библиотека (РНБ). – URL: <http://www.nlr.ru/>
9. Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL: http://book.uraic.ru/el_library
10. Служба тематических толковых словарей. – URL: <http://www.glossary.ru/>
11. «Жокс и химия» - научно-технический и производственный журнал

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет
3. Сайт журнала «Жокс и химия»: http://www.metallurgizdat.com/content.php?puid_name=journal2
4. microsoft.com/ru-ru/edge, mozilla.org/firefox/new/, google.com/chrome/ - браузеры

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Хроматография в химической технологии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Термический анализ соединений и
материалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Стахеев Сергей Георгиевич	кандидат технических наук, старший научный сотрудник	Заведующий кафедрой	химической технологии топлива и промышленной экологии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р 1.	Введение	Цели и задачи курса. Краткая характеристика курса. Предмет и задачи термического анализа. Роль и значение термических методов анализа в научных исследованиях и в промышленности.
Р 2.	История появления и развитие методов термического анализа	Метод термического анализа Ле-Шателье. Дифференциально-термический метод анализа (ДТА). Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Термогравиметрический анализ (ТГ). Термовесы. Дифференциальный гравиметрический метод Де-Кейзера. Деривативная установка и дериватограф Паулика, Паулика и Эрдеи.
Р 3.	Современные методы и приборы термического анализа	Термогравиметрия (ТГ) и дифференциальный термогравиметрический анализ (ДТА). Дифференциальный термический анализ. Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Синхронный термический анализ (СТА). Сравнение методов ДСК, ДТА и СТА. Термомеханический анализ (ТМА). Динамический механический анализ (ДМА). Диэлектрический анализ (ДЭА). Дилатометрия (ДИЛ).
Р 4.	Особенности конструкции и основные характеристики приборов для синхронного термического анализа	Горизонтальные и вертикальные системы СТА. Выталкивающая сила. Уровень шума весовой системы. Дрейф прибора. Стабильная воспроизводимость. Типы ДСК сенсоров. Типы термопар держателей. "Постоянная" времени прибора. Высокотемпературные печи. Ограничения по температурному режиму печей. Типы и материал тиглей. Измерение температуры. Чувствительность термопар. Характеристика стандартных термопары.

Р 5.	Условия проведения синхронного термического анализа	<p>Скорость нагревания/охлаждения. Совместимость тигля и образца. Влияние тигля на сигнал ДСК. Образцы. Виды и рекомендации по использованию продувочных газов. Чувствительность системы термопара-держатель. Калибровка по температуре и энтальпии.</p> <p>Влияние геометрии и массы образца. Влияние газовой атмосферы на чувствительность. Назначение калибровки. Расчет площади пика. Влияние скорости нагрева на сигнал ДСК.</p>
Р 6.	Устройство и техническая характеристика прибора для синхронного термического анализа "STA F3 Jupiter"	<p>Измерительный блок. Передняя панель измерительного блока. Дисплей. Элементы управления. Задняя сторона измерительного блока. Газовыпускной клапан.</p> <p>Системы охлаждения. Сосуд Дьюара. Передняя панель. Задняя панель. Система охлаждения жидким азотом (с магнитным клапаном).</p> <p>Печь высокотемпературная платиновая. Температуры, скорости нагревания и срок эксплуатации печей.</p> <p>Продувка камеры нагревательного элемента, подключение газов и вакуума, система контроля без-опасности, создание необходимой атмосферы; подача охлаждающей воды, подключение охлаждения.</p> <p>Система держателя образца. Измерительные головки. Типы термопар. Сервисный переключатель.</p> <p>Техническая характеристика прибора.</p>
Р 7.	Проведение измерений на приборе для синхронного термического анализа "STA F3 Jupiter"	<p>Калибровочные наборы. Калибровка по температуре и чувствительности. Калибровка весов. Термостатирование измерительного блока. Выбор вида и расхода защитного и продувочного газов. Взвешивание образца. Выбор и подготовка тиглей. Запуск измерения. Обработка полученных данных средствами программных продуктов прибора.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Термический анализ соединений и материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Спектральные методы анализа органических соединений : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва|Берлин; 2018; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498983> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : Учебник для вузов: В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа; Высшая школа, Москва; 2000 (5 экз.)

2. , Алов, Н. В., Барбалат, Ю. А., Гармаш, А. В., Дорохова, Е. Н., Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : учебник для студентов хим. направлений и хим. специальностей вузов : в 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа ; Высшая школа, Москва; 2004 (49 экз.)

3. Шестак, Я., Архангельский, И. В., Метлин, Ю. Г., Щербак, Т. И.; Теория термического анализа. Физико-химические свойства твердых неорганических веществ; Мир, Москва; 1987 (3 экз.)

4. Егунов, В. П.; Введение в термический анализ; Б. и., Самара; 1996 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ. – URL: <http://lib.urfu.ru/>

2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>

3. Полнотекстовая БД по строительству, архитектуре, техническим наукам - <http://www.iprbookshop.ru/>

4. Институт научной информации по общественным наукам РАН (ИНИОН РАН). – URL: <http://www.inion.ru/>

5. Научная библиотека МГУ. – URL: <http://nbmgu.ru/>

6. Национальная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/>

7. Российская государственная библиотека (РГБ). – URL: <http://www.rsl.ru/>

8. Российская национальная библиотека (РНБ). – URL: <http://www.nlr.ru/>

9. Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL: http://book.uraic.ru/el_library

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

2. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет

3. Сайт журнала «Кокс и химия»: http://www.metallurgizdat.com/content.php?puid_name=journal2

4. microsoft.com/ru-ru/edge, mozilla.org/firefox/new/, google.com/chrome/ - браузеры

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Термический анализ соединений и материалов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>