

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора

М.В. Миронова

« 11 » 06 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ НАУЧНО-ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ОСНОВ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности	Код модуля М.1.17
Образовательная программа Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов	Код ОП 18.03.0/44.04
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01

Нижний Тагил, 2026

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
3	Прохорова Оксана Викторовна	нет	старший преподаватель	Департамент Естественно-научного образования
4	Ноговицына Елена Викторовна	к. хим. наук, доцент	доцент	Департамент Естественно-научного образования
5	Сидоров Олег Юрьевич	доктор техн., наук, профессор	профессор	Департамент Естественно-научного образования

Руководитель модуля
«согласовано в электронном виде»

О.Ю. Сидоров

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиала) УрФУ

Председатель учебно-методического совета
«согласовано в электронном виде»

М.В. Миронова

Протокол № 5 от 11.06.2026 г.

Согласовано:

Руководитель ОП
«согласовано в электронном виде»

О.Ю. Сидоров

И.о. начальника ОООД
«согласовано в электронном виде»

Л.Ю. Лунькова

Инженер (ведущий) РИОЦ
«согласовано в электронном виде»

А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль формирует фундаментальные химические знания, необходимые для понимания закономерностей химических процессов в технологии переработки природного сырья. Изучаются строение, свойства и реакционная способность неорганических и органических веществ, основы химической термодинамики и кинетики, а также коллоидно-химические явления, лежащие в основе многих технологических процессов.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1	Химия элементов	3 / 108	экзамен
2	Органическая химия	10 / 360	зачет, экзамен, экзамен
3	Физическая химия	8 / 288	экзамен, экзамен
4	Коллоидная химия	3 / 108	зачет
ИТОГО по модулю:		24 / 864	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Естественнонаучный модуль (М.1.9) (химия, физика); Математический модуль (М.1.8); Основы инженерных знаний (М.1.16) (частично).
Постреквизиты модуля	Специальные разделы прикладных основ профессиональной деятельности (М.1.18); Теоретические основы технологий с участием природных энергоносителей (М.1.19); Практические основы технологий с участием природных энергоносителей (М.1.20); Специальные химические технологии (М.1.22) / Химические технологии получения топлив и масел (М.1.23) (в зависимости от выбора).
Корреквизиты модуля	Основы инженерных знаний (М.1.16); Специальные разделы прикладных основ профессиональной деятельности (М.1.18) .

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

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Распределение компетенций по дисциплинам модуля приведены ниже в рабочих программах дисциплин модуля.

1.5.Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной и очно-заочной формам.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия элементов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Прохорова Оксана Викторовна	нет	старший преподаватель	Департамент Естественно-научного образования

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия элементов

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля
 Смешанное обучение с использованием онлайн-курса.

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК 5. Способен обоснованно выбирать материалы для изделий и технологических процессов на основе анализа их физико-механических и технологических свойств, а также применять методы формообразования и обработки для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик.	Знания: - классификацию конструкционных и технологических материалов; - физико-механические, эксплуатационные и технологические свойства материалов; - основные методы формообразования, обработки и упрочнения материалов; принципы связи материала, технологии изготовления и эксплуатационных характеристик изделия. Умения: - анализировать свойства материалов и сопоставлять их с требованиями к изделию и условиями его эксплуатации; - обоснованно выбирать материалы для конкретных условий эксплуатации; - подбирать методы формообразования и обработки в зависимости от материала и требований; оценивать влияние технологии изготовления на качество и ресурс изделия. Практический опыт, владение - навыками выбора материалов по совокупности эксплуатационных и технологических свойств;

	• навыками обоснования технологических решений по обработке и формообразованию; навыками обеспечения требуемых характеристик изделия на основе выбора материала и технологии.
ПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	Знания: –теоретические основы химической термодинамики и кинетики; –строение атома и молекулы, природа химической связи и её влияние на свойства веществ; –классификацию и номенклатуру органических и неорганических соединений. основные типы реакционных механизмов и методы идентификации веществ. Умения: –классифицировать химические объекты по строению и свойствам, прогнозировать их реакционную способность и поведение в различных условиях; –обосновывать выбор оптимальных условий проведения реакций для достижения максимальной селективности и выхода целевого продукта. интерпретировать результаты химических анализов и спектральных данных для установления строения и состава веществ. Практический опыт, владение –планирование и проведение химического эксперимента с использованием лабораторного оборудования и соблюдением правил безопасности. –применение аналитических методов для количественного и качественного анализа; построение кинетических кривых и расчётом термодинамических функций.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Координационные соединения	Природа химической связи в координационных (комплексных) соединениях. Структура комплексных соединений (внутренняя и внешняя сферы). Состав внутренней сферы (комплексообразователь и лиганды). Координационное число. Понятие поляризующего действия иона. Зависимость поляризующего действия от радиуса и заряда иона, строения атома. Способность элементов периодической системы к комплексообразованию. Классификация комплексных соединений по виду лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений (оснований, кислот, солей). Константы нестойкости комплексного иона. Направление ионных реакций с участием комплексных соединений. Условия образования и разрушения комплексных ионов.

P2	Химия s- и p-элементов	Общая характеристика элементов VIIA подгруппы. Подгруппа галогенов. Общая характеристика галогенов. Кислород. Положение в периодической системе и строение атома. Возможные степени окисления. Применение кислорода для интенсификации химических процессов. Методы получения: дробное сжижение воздуха и дробная перегонка жидкого воздуха. Физические и химические свойства кислорода. Оксиды и их классификация. Аллотропия кислорода. Озон. Методы его получения, строение молекулы, физические и химические свойства. Применение озона. Пероксид водорода. Его получение. Физические и химические свойства. Общая характеристика элементов VIA подгруппы. Нахождение в природе. Сульфидные руды металлов. Свойства серы. Подгруппа серы. Сероводород и методы его получения. Сероводородная кислота и соли. Общая характеристика элементов VA подгруппы. Общая характеристика элементов подгруппы азота. Нахождение азота в природе. Получение азота и его свойства. Соединения азота с металлами (нитриды). Водородные соединения азота. Аммиак и методы его получения. Физические и химические свойства аммиака. Соли аммония Сурьма и висмут. Нахождение в природе, получение и применение. Оксиды и гидроксиды. Соли сурьмы и висмута. Общая характеристика элементов V подгруппы. Фосфор. Нахождение фосфора в природе. Получение фосфора. Аллотропические модификации фосфора. Соединения фосфора с металлами и водородом. Соли фосфония, сравнение их с солями аммония. Углерод. Нахождение углерода в природе. Аллотропические разновидности углерода. Строение кристаллов алмаза и графита. Активированный уголь, его практическое применение. Химические свойства углерода. Кислородные соединения углерода. Кремний. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Физические и химические свойства. Применение кремния. Соединения кремния с металлами. Карбид кремния. Галогениды кремния
P3	Химия d и f элементов	Цинк, кадмий, ртуть. Общая характеристика физических и химических свойств d-элементов второй группы. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Электронное строение атомов. Оксиды и гидроксиды металлов. Комплексообразующие свойства ионов цинка, кадмия и ртути. Физиологическое действие d-элементов второй группы. Электронная структура меди, серебра и золота. Отличие строение их атомов от строения щелочных металлов. Получение металлов в чистом виде и их применение. Общая характеристика элементов VIIIB подгруппы. Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Получение металлов свободном состоянии. Применение. Свойства железа. Оксиды железа. Соли железа и их свойства. Комплексные соединения железа. Соли кобальта и никеля. Комплексные соединения.

		Марганец, технеций рений. Нахождение в природе, получение и применение. Электронное строение атомов, степени окисления. Изменение окислительно-восстановительных свойств в подгруппе. Свойства марганца. Оксид марганца. Оксид марганца(II) и его гидрат. Соли марганца(II). Оксид марганца (III), его химические свойства. Диоксид марганца и его свойства. Сравнительная характеристика свойств марганца, технеция и рения и их соединений. Хром, молибден, вольфрам. Общая характеристика элементов VIB подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксиды и гидроксиды. Хром. Производные хрома (II и III). Оксиды и гидроксиды. Соли хрома и их гидролиз. Хромовый ангидрид. Хромовая кислота и ее соли (хроматы). Двуххромовая кислота и ее соли (бихроматы). Ванадий, ниобий, тантал. Общая характеристика элементов VB подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Электронное строение атомов, степени окисления. Титан, цирконий, гафний. Общая характеристика элементов IVB подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Диоксид титана. Важнейшие соединения титана. Важнейшие соединения скандия, иттрия и лантана, их использование в высокотемпературных сверхпроводниках
--	--	--

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

Электронные ресурсы (издания)

1. Апарнев А. И., Шевницына Л. В. Общая и неорганическая химия: учебное пособие, Ч. 2. Химия элементов [Электронный ресурс] / Новосибирск: НГТУ, 2015. - 90с. - 978-57782-2738-5 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438292>
2. Ларичев Т. А., Кожухова Т. Ю.. Основы химии элементов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 147с. - 978-5-8353-1515-4 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232759>
3. Общая и неорганическая химия: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ростов-н/Д: Феникс, 2013. - 576с. - 978-5-222-20674-4 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271598>
4. Химия [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / сост. Н.А. Аристова, Е.В. Ноговицына, Е.А. Мочалова. - Нижний Тагил : НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2008. - 90 с. <http://elib.ntiustu.ni/i787#target-433>
5. Василевская, Е. И. Неорганическая химия : учебное пособие : [16+] / Е. И. Василевская, О. И. Сечко, Т. Л. Шевцова. – Минск : РИПО, 2019. – 247 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600065> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-901-4. – Текст : электронный.
6. Крашенинникова, Н. Г. Химия металлов : лабораторный практикум : [16+] / Н. Г. Крашенинникова, А. И. Винокуров ; Поволжский государственный

технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2016. – 96 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459487> – Библиогр.: с. 90. – ISBN 978-5-8158-1759-3. – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для бакалавров. М.: Юрайт, 2012. 898 с.
2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: уч.пос.для вузов М.: Кнорус, 2012. 240 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
3. Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
4. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

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.

2.1.3.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия элементов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office,
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office,

		занятий	преподавателя, доска аудиторная.	
3	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (331 или 335 ауд).	• Шкаф вытяжной, 2 шт • Магнитная мешалка ПЭ-6100, 4 шт • ЛАБ-ТБ-01/19 с крышкой водяная баня-термостат +15°...100°C, точн. +-0,1°C, 19л, перемешивание рабочей жидкости, охлаждающий контур, рабочее пространство 295x370x150 • Шкаф сушильный лабораторный СНОЛ 35.35./3 • Весы технические электронные Ohaus SPU 2001 (предел взвешивания 2000 г, цена деления 0,1 г) • Колбонагреватель ЛАБ-КН-500-3, на 3 колбы по 500 мл • Химическая посуда • Мерная посуда • 24 табуретки • Доска с подсветкой, стол и стул для преподавателя • Таблицы Менделеева, растворимости	Не требуется
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

			(филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	
--	--	--	--	--

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Органическая химия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Прохорова Оксана Викторовна	нет	старший преподаватель	Департамент Естественно- научного образования

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Органическая химия

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля
Смешанное обучение с использованием онлайн-курса.

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК 5. Способен обоснованно выбирать материалы для изделий и технологических процессов на основе анализа их физико-механических и технологических свойств, а также применять методы формообразования и обработки для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик.	Знания: - классификацию конструкционных и технологических материалов; - физико-механические, эксплуатационные и технологические свойства материалов; - основные методы формообразования, обработки и упрочнения материалов; принципы связи материала, технологии изготовления и эксплуатационных характеристик изделия. Умения: - анализировать свойства материалов и сопоставлять их с требованиями к изделию и условиями его эксплуатации; - обоснованно выбирать материалы для конкретных условий эксплуатации; - подбирать методы формообразования и обработки в зависимости от материала и требований; оценивать влияние технологии изготовления на качество и ресурс изделия. Практический опыт, владение - навыками выбора материалов по совокупности эксплуатационных и технологических свойств; - навыками обоснования технологических решений по обработке и формообразованию; навыками обеспечения требуемых характеристик изделия на основе выбора материала и технологии.
ПК-1. Способен изучать,	Знания:

анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	–теоретические основы химической термодинамики и кинетики; –строение атома и молекулы, природа химической связи и её влияние на свойства веществ; –классификацию и номенклатуру органических и неорганических соединений. основные типы реакционных механизмов и методы идентификации веществ. Умения: –классифицировать химические объекты по строению и свойствам, прогнозировать их реакционную способность и поведение в различных условиях; –обосновывать выбор оптимальных условий проведения реакций для достижения максимальной селективности и выхода целевого продукта. интерпретировать результаты химических анализов и спектральных данных для установления строения и состава веществ. Практический опыт, владение –планирование и проведение химического эксперимента с использованием лабораторного оборудования и соблюдением правил безопасности. –применение аналитических методов для количественного и качественного анализа; построение кинетических кривых и расчётом термодинамических функций.
--	---

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение в органическую химию	Предмет органической химии. Причины выделения ее в самостоятельную науку. Теория химического строения органических соединений. Природа связей в органических соединениях. Представления об электронных смещениях в химических связях. Индуктивных и мезомерный эффект. Описание валентных состояний атома углерода через представление о гибридизации s и p атомных орбиталей. Основные понятия о реакционной способности органических соединений. Энергетическая кривая, энергия активации, переходное состояние. Классификация реакций и реагентов в органической химии по характеру превращений, способу разрыва связи в исходной молекуле. Органические ионы и свободные радикалы. Электрофильные, нуклеофильные реагенты. Определение функциональных групп. Классификация органических соединений, понятия о химических функциях.
P2	Алканы	Гомологический ряд алканов. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Строение алканов. sp^3 -

		Гибридизация. Характеристика С-С и С-Н σ-связей. Пространственное строение парафинов. Поворотная изомерия. Конформации и конформеры, барьеры вращения. Физические свойства алканов. Химические свойства. Реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование и сульфоокисление). Понятие о цепных реакциях. Механизм S_R. Сравнительная реакционная способность атомов водорода при первичных, вторичных и третичных атомах углерода, строение и стабильность свободных радикалов. Устойчивость свободных радикалов. Пиролиз. Окисление алканов, газ и моторное топливо, этилирование бензина, октановое число, пути улучшения качества топлива. Пути уменьшения токсичности выхлопных газов. Природные источники алканов. Промышленные методы получения из окиси углерода, гидрирование алкенов, крекинг нефти. Лабораторные методы: реакция Вюрца, анодный синтез Кольбе, декарбоксилирование карбоновых кислот. Техника безопасности при работе с алканами.
РЗ	Непредельные углеводороды	<i>Алкены.</i> Гомологический ряд. Общая формула. Номенклатура. Строение алкенов. sp^2-Гибридизация. π-Связь. Характеристика двойной углерод-углеродной связи. Геометрическая изомерия. Физические свойства алкенов. Химические свойства. Каталитическое гидрирование алкенов. Реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, кислот (HClO), воды. Правило В.В. Марковникова, его современная трактовка на основе представления о механизме реакции и относительной стабильности карбониевых ионов. Реакция радикального присоединения бромистого водорода, перекисный эффект Караша. Окисление алкенов: образование эпоксидов, реакция гидроксирования по Вагнеру, окислительное расщепление двойной связи, озонлиз (реакция Гарриеса). Реакции радикального замещения, протекающие в аллильное положение (высокотемпературное хлорирование). Полимеризация олефинов. Мономеры, олигомеры, полимеры. Ступенчатая и цепная полимеризация. Значение полимерных материалов. Полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен. Способы получения: крекинг нефти, дегидрирование алканов, дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование алкилгалогенидов, частичное гидрирование алкинов. Правило Зайцева. Техника безопасности при работе с этиленовыми углеводородами. <i>Алкины.</i> Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Строение алкинов. Характеристика тройной углерод-углеродной связи, sp-гибридизация. Подвижность водорода в алкинах с концевой тройной связью и ее причины. Физические

		свойства алкинов. Химические свойства. Каталитическое гидрирование. Галогенирование. Электрофильное присоединение галогеноводородов. Нуклеофильное присоединение спиртов, синильной кислоты, уксусной кислоты. Гидратация алкинов (реакция М.Г. Кучерова), понятие о кето-енольной таутомерии. Особенности тройной $C\equiv C$ связи в сравнении с $C=C$. Реакции с сохранением тройной связи. $C\equiv N$-Кислотность. Образование ацетиленидов, их взаимодействие с галогеналканами. Галогенирование. Присоединение алкинов к карбонильным соединениям. Ди-, три-, тетра- и полимеризация ацетилена. Промышленные способы получения ацетилена. Получение алкинов: дегидрогалогенирование дигалогенпроизводных, алкилирование алкинов. Промышленные синтезы на основе ацетилена. Техника безопасности при работе с ацетиленом и ацетиленидами. <i>Алкадиены.</i> Общая формула. Изомерия. Строение алкинов с различным взаимным расположением двойных связей: кумулированные, сопряженные, изолированные. Понятие о сопряжении. Номенклатура. Химические свойства диенов. Гидрирование (каталитическое и щелочными металлами в присутствии источников протонов). Электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов (1,2- и 1,4-присоединение). Механизм этих реакций. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле. Диеновый синтез. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучук. Получение бутадиена по способу Лебедева, из бутана, ацетилена; изопрена - из ацетилена и ацетона; хлоропрена - из ацетилена. Сополимеризация. Вулканизация каучука и получение резины.
Р4	Алициклические и ароматические углеводороды.	<i>Циклоалканы.</i> Классификация алициклических соединений. Номенклатура. Изомерия. Химические свойства в зависимости от размеров цикла: гидрирование, взаимодействие с галогенами и галогеноводородами, окисление, изомеризация. Гипотеза напряжений А. Байера. Современные представления о строении трех-, четырех- и шестичленных циклов. Конформации циклогексана и его производных. Особое место циклопропана. Методы получения: из дигалогеналканов внутримолекулярной реакцией Вюрца, из солей карбоновых кислот внутримолекулярной циклизацией, реакцией диенового синтеза, гидрированием ароматических соединений. Применение циклоалканов и их производных. <i>Углеводороды ряда бензола.</i> Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Ароматичность и комплекс свойств, характеризующих ее. Современные представления о строении бензола. Энергия делокализации. Правило Хюккеля. Небензoidные ароматические системы. Физические свойства

		углеводородов ряда бензола. Химические свойства бензола. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре (S_EAr). Механизм, понятие о π- и σ-комплексах. Энергетический профиль реакции. Примеры S_E реакций: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, арилирование. Поведение производных бензола в реакциях S_EAr. Факторы, влияющие на скорость реакции и соотношение образующихся изомеров. Правила ориентации в ряду бензола. Заместители I и II рода. Индукционный и мезомерный эффекты. Влияние природы заместителя на устойчивость σ-комплексов и направление S_E реакций. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции гомологов бензола с участием боковой цепи: галогенирование, окисление. Реакции присоединения (галогенирование, гидрирование, озонолиз). Природные источники ароматических соединений (ароматизация нефти и коксование угля). Методы синтеза: тримеризация ацетиленовых углеводородов, дегидрирование алициклических углеводородов, алкилирование бензола по Фриделю-Крафтсу. Многоядерные углеводороды. Углеводороды с конденсированными ядрами (нафталин, антрацен, фенантрен). Особенности строения и свойства. Канцерогенные свойства углеводородов. Техника безопасности при работе с ароматическими углеводородами.
P5	Функциональные производные углеводородов.	<i>Галогенопроизводные.</i> Галогенопроизводные со связью $C(sp^3)$-галоген. Номенклатура. Методы получения: прямое галогенирование, реакции присоединения к алкенам, алкинам, реакции замещения в спиртах, альдегидах, кетонах и карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. Характеристика связей углерод-галоген, индукционный эффект атома галогена. Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксильную, алкоксильную, нитрильную, амино- и другие группы. Два механизма нуклеофильного замещения (S_N1 и S_N2). Реакционная способность галогенопроизводных в зависимости от природы галогена и строения радикала. Реакции элиминирования. Механизмы E_N1 и E_N2. Правило Зайцева. α-Элиминирование. Реакции с металлами (магнием). Восстановление алкилгалогенидов до углеводородов. Отдельные представители галогенопроизводных: продукты хлорирования метана, дихлорэтан, перфторуглеводороды, фреоны. Галогенопроизводные со связью $C(sp^2)$-галоген. Номенклатура. Получение галогеналкенов: из дигалогеналканов, из алкинов. Способы получения галогенаренов: прямое галогенирование аренов; с использованием солей диазония. Характеристика связи углерод-галоген. Реакционная способность атома

		галогена, связанного с ароматическим ядром. Реакции нуклеофильного замещения галогена в ароматическом ряду, ариновый механизм. Влияние заместителей на подвижность галогена в ароматическом ядре. Галогены как ориентанты в реакциях электрофильного ароматического замещения. Токсикологические свойства и техника безопасности при работе с галогенопроизводными. <i>Металлорганические соединения.</i> Классификация и номенклатура. Характер связи углерод-металл. Свойства металлорганических соединений в зависимости от положения металла в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Магнийорганические соединения, их получение и свойства: взаимодействие с веществами, содержащими активный водород, с галогенопроизводными, альдегидами, кетонами, углекислым газом, окисью этилена, нитрилами. Значение Li, Mg, Zn, Hg-органических соединений. Техника безопасности при работе с металлоорганическими соединениями.
Р6	Кислородсодержащие функциональные производные углеводов	<i>Гидроксипроизводные</i> Гидроксипроизводные со связью $C(sp^3)-OH$. Одноатомные спирты. Номенклатура. Изомерия. Получение спиртов гидролизом галогеналканов, гидратацией алкенов, восстановлением альдегидов и кетонов, взаимодействием магнийорганических соединений с альдегидами, кетонами, окисью этилена. Водородная связь, ее влияние на физические свойства. Химические свойства. Кислотные свойства. Константа кислотности. Алкоголяты, их свойства. Основные свойства спиртов. Соли оксония. Образование сложных эфиров (реакция этерификации), дегидратация (получение алкенов и простых эфиров). Реакция нуклеофильного замещения гидроксильной группы на галоген с использованием галогеноводородов, галогенидов фосфора и хлористого тионила. Окисление спиртов. Отдельные представители: метанол, этанол, изопропанол, двухатомный спирт этиленгликоль, трехатомный спирт глицерин (получение, использование). Техника безопасности при работе с метиловым и этиловым спиртами, этиленгликолем. Гидроксипроизводные со связью $C(sp^2)-OH$. Фенолы. Методы получения фенолов: из солей сульфокислот, галогенопроизводных, из кумола и ароматических аминов. Физические свойства фенолов. Химические свойства. Кислотность. Влияние, оказываемое на кислотные свойства <i>o</i>- и <i>n</i>-заместителями. Образование фенолятов. Реакции алкилирования и ацилирования фенолов. Особенности реакций электрофильного замещения водорода ядра у фенолов (галогенирование, нитрование, сульфирование). Гидрирование и окисление фенолов. Конденсация фенолов с альдегидами.

		Фенолформальдегидные смолы. Фенол, пикриновая кислота (получение и применение). Техника безопасности при работе с фенолами. <i>Карбонильные соединения.</i> Классификация. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза карбонильных соединений: окислением спиртов, окислением гомологов аренов, пиролизом солей карбоновых кислот, гидратацией алкинов (реакцией Кучерова), методом каталитического алкилирования Фриделя-Крафтса, оксосинтезом. Строение карбонильной группы (длина, полярность, поляризуемость связи). Сравнение связей $C=O$ и $C=C$. Физические свойства карбонильных соединений. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе: взаимодействие с водой, спиртами, синильной кислотой, реактивами Гриньяра, бисульфитом натрия, алкинами. Взаимодействие с аминами (образование азометинов), гидроксиламином (образование оксимов), гидразином и его производными (образование гидразонов). Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях нуклеофильного присоединения. Альдольная и кротоновая конденсация. Механизм реакции. Реакция Канниццаро. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Хиноны. Методы получения, реакции восстановления и присоединения. Отдельные представители: муравьиный альдегид, уксусный альдегид, ацетон, акролеин, бензальдегид (получение, свойства, применение в промышленности). <i>Предельные одноосновные кислоты.</i> Изомерия и номенклатура. Методы получения (окисление алканов, первичных спиртов, альдегидов, гомологов бензола, гидролиз нитрилов, трихлорметильных производных, из галогенопроизводных через магнийорганические соединения, оксосинтезом). Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Эффект сопряжения. Физические свойства. Водородные связи и их влияние на физические свойства. Химические свойства. Кислотные свойства, их зависимость от строения углеводородного радикала и стабильности аниона в жирном и ароматическом рядах. Получение солей, сложных эфиров (механизм реакции этерификации), ангидридов, галогенангидридов, амидов, нитрилов. Свойства и применение функциональных производных карбоновых кислот. Декарбоксилирование, восстановление и галогенирование карбоновых кислот. Отдельные представители: уксусная кислота и ее функциональные производные, муравьиная кислота (особенности строения и химических свойств), высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая), бензойная кислота, салициловая кислота (аспирин), адипиновая кислота. Получение и применение. Жиры и масла. Строение и консистенция. Высыхающие масла.
--	--	---

		Омыление жиров. Поверхностно-активные вещества. Техника безопасности при работе с карбоновыми кислотами и их производными.
Р7	Азот- и серосодержащие функциональные производные углеводов.	<i>Сульфокислоты.</i> Изомерия и номенклатура. Методы получения сульфокислот алифатического и ароматического рядов. Сульфирующие агенты. Условия сульфирования алканов и аренов. Механизм реакции. Обратимость процесса. Строение сульфогруппы. Физические свойства сульфокислот. Химические свойства. Реакции сульфогруппы (кислотность, образование солей, сульфохлоридов). Реакция десульфирования. Реакции нуклеофильного замещения сульфогруппы: щелочное плавление, получение нитрилов. Реакции бензольного ядра ароматических сульфокислот. Получение и свойства функциональных производных сульфокислот: сульфохлоридов, сульфамидов. Применение сульфокислот в качестве СМС, для производства фенолов, сульфаниламидных препаратов (стрептоцид, сульфидин). Техника безопасности при проведении реакции сульфирования и хлорсульфирования. <i>Нитросоединения.</i> Классификация. Изомерия. Номенклатура. Получение нитросоединений жидкофазным и парофазным нитрованием алканов, из галогенопроизводных. Введение нитрогруппы в бензольное ядро и боковую цепь, нитрующие агенты. Условия реакции нитрования и механизм. Ион нитрония, условия его образования, электронное и геометрическое строение. Строение нитрогруппы и ее влияние на углеводородные радикалы. Физические свойства нитросоединений. Химические свойства. Реакция восстановления. Механизм восстановления нитробензола в анилин в кислой среде. Промежуточные продукты, образующиеся при восстановлении нитробензола в щелочной среде. Частичное восстановление. СН-Кислотность. Таутомерия нитросоединений. Взаимодействие со щелочами. Мезомерный анион. Конденсация с карбонильными соединениями, нитрозирование (использование этой реакции для определения строения), галогенирование. Влияние нитрогруппы на скорость и направление реакций электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических нитросоединениях. Отдельные представители: нитрометан, нитробензол, тринитротолуол, пикриновая кислота (получение, свойства, применение в промышленности). Техника безопасности при работе с нитропроизводными. <i>Амины.</i> Классификация аминов. Изомерия. Номенклатура. Получение аминов восстановлением нитросоединений (реакция Н.Н. Зинина), нитрилов, амидов; алкилированием аммиака; из амидов кислот перегруппировкой Гофмана; аминированием

		галогенопроизводных. Электронное и пространственное строение атома азота в аминах. Физические свойства аминов. Химические свойства. Основность и ее зависимость от природы углеводородного радикала. Реакции аминов: образование солей, алкилирование аминов, ацилирование (получение амидов). Взаимодействие первичных, вторичных и третичных аминов с азотистой кислотой. Особенности проведения реакций электрофильного замещения водорода ядра у аминов. Защита аминогруппы. Сравнение химических свойств аминов жирного и ароматического рядов. Техника безопасности при работе с аминами. <i>Диазо- и азосоединения.</i> Реакция диазотирования. Условия ее проведения, механизм. Электронное строение солей диазония. Строение азосоединений в зависимости от pH среды. Физические свойства солей диазония. Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота: замещение диазогруппы на галоген, гидроксигруппу и алкоксигруппы, водород, циано- и нитрогруппу (реакции Зандмайера, Шимана). Реакции, протекающие без выделения азота: образование арилгидразинов и азосочетание. Механизм реакции азосочетания. Условия азосочетания с аминами и фенолами. Азо- и диазосоставляющие. Ограничения реакции азосочетания и условия ее проведения в зависимости от природы азосоставляющей. Азокрасители. Синтез метилоранжа и его индикаторные свойства. Цвет и строение органических соединений. Хромофоры и ауксохромы. Техника безопасности при работе с азосоединениями.
P8	Гетероциклические соединения	Общая характеристика гетероциклических соединений. Классификация. Пятичленные гетероароматические соединения с одним гетероатомом (фуран, пиррол, тиофен). Диеновый и ароматический характер этих соединений (сравнить). Понятие о пиррольном атоме азота. Реакции электрофильного замещения. Окисление и гидрирование фурана, пиррола и тиофена. Природные соединения, содержащие пиррольные кольца (гемин, хлорофилл). Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Ароматические свойства. Понятие о пиридиновом атоме азота. Основной характер пиридина. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Гидрирование пиридина. Хиолин. Химические свойства. Получение по методу Скраупа. Понятие об алкалоидах. Техника безопасности при работе с гетероциклическими соединениями.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Органическая химия

Электронные ресурсы (издания)

1. Найденко, Е.С. Органическая химия : учебное пособие : [16+] / Е.С. Найденко ; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. -51с: ил., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574906>
2. Тимофеева, М.Н. Лабораторные работы по органической химии : учебное пособие : [16+] / М.Н. Тимофеева, В.Н. Панченко ; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. -138 с: ил., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575085>
3. Тимофеева, М.Н. Сборник задач по органической химии : учебное пособие : [16+] / М.Н. Тимофеева, В.Н. Панченко ; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 54 с. : ил., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575087>

Печатные издания

1. Органическая химия [Текст]: учебник для вузов / А.А.Петров, Х.В. Бальян, А.Т.Трощенко; под ред. М.Д.Стадничука.-5-е изд., перераб. и доп.- Москва :Альянс,2015.-624 с.
2. Вопросы и задачи по органической химии [Текст]: учебное пособие для студентов химико- тех.специальностей вузов/[Т.К. Веселовская, Н.М. Пржиялговская и др; под ред. Н.Н.Суворова.-2-е изд., перераб. и доп. - Москва :Альянс,2012.-255 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
3. Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
4. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

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.

2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Органическая химия

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения.
-------	-------------	--------------------------------------	---	------------------------------------

		помещений для самостоятельно й работы		Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office
3	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (ауд.331)	• Шкаф вытяжной, 2 шт • Магнитная мешалка ПЭ-6100, 4 шт • ЛАБ-ТБ-01/19 с крышкой водяная баня-термостат +15°...100°С, точн. +- 0,1°С, 19л, перемешивание рабочей жидкости, охлаждающий контур, рабочее пространство 295х370х150 • Шкаф сушильный лабораторный СНОЛ 35.35./3 • Весы технические электронные Ohaus SPU 2001 (предел взвешивания 2000 г, цена деления 0,1 г) • Химическая посуда • Мерная посуда • 24 табуретки • Доска с подсветкой, стол и стул для преподавателя • Таблицы Менделеева, растворимости	Не требуется
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Текущий	Учебная	Мебель аудиторная с	Не требуется

	контроль, промежуточная аттестация	аудитория для проведения текущего контроля и промежуточно й аттестации	количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	
6	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельно й работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно- образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сидоров Олег Юрьевич	Доктор технических наук, профессор	профессор	Департамент Естественно-научного образования

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля
Смешанное обучение с использованием онлайн-курса.

2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК 5. Способен обоснованно выбирать материалы для изделий и технологических процессов на основе анализа их физико-механических и технологических свойств, а также применять методы формообразования и обработки для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик.	Знания: - классификацию конструкционных и технологических материалов; - физико-механические, эксплуатационные и технологические свойства материалов; - основные методы формообразования, обработки и упрочнения материалов; принципы связи материала, технологии изготовления и эксплуатационных характеристик изделия. Умения: - анализировать свойства материалов и сопоставлять их с требованиями к изделию и условиями его эксплуатации; - обоснованно выбирать материалы для конкретных условий эксплуатации; - подбирать методы формообразования и обработки в зависимости от материала и требований; оценивать влияние технологии изготовления на качество и ресурс изделия. Практический опыт, владение - навыками выбора материалов по совокупности эксплуатационных и технологических свойств; - навыками обоснования технологических решений по обработке и формообразованию; навыками обеспечения требуемых характеристик изделия на основе выбора материала и технологии.
ПК-1. Способен изучать, анализировать,	Знания:

использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	–теоретические основы химической термодинамики и кинетики; –строение атома и молекулы, природа химической связи и её влияние на свойства веществ; –классификацию и номенклатуру органических и неорганических соединений. основные типы реакционных механизмов и методы идентификации веществ. Умения: –классифицировать химические объекты по строению и свойствам, прогнозировать их реакционную способность и поведение в различных условиях; –обосновывать выбор оптимальных условий проведения реакций для достижения максимальной селективности и выхода целевого продукта. интерпретировать результаты химических анализов и спектральных данных для установления строения и состава веществ. Практический опыт, владение –планирование и проведение химического эксперимента с использованием лабораторного оборудования и соблюдением правил безопасности. –применение аналитических методов для количественного и качественного анализа; построение кинетических кривых и расчётом термодинамических функций.
--	---

2.3.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Химическая термодинамика	Основные понятия. Первое начало термодинамики. Формулировка первого начала. Термодинамические процессы. Закон Гесса. Закон Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Формулировки второго начала. Работа тепловой машины. Цикл Карно и его КПД. Энтропия. Статистическая интерпретация энтропии. Третье начало термодинамики. Тепловая теорема Нернста. Расчет абсолютной энтропии. Термодинамические потенциалы. Свободная энергия Гиббса. Свободная энергия Гельмгольца. Принцип минимума свободной энергии. Условия самопроизвольного протекания процессов в закрытых системах. Химическое сродство. Химическое равновесие. Константа равновесия. Химический потенциал. Уравнение Гиббса-Дюгема. Уравнение изотермы химической реакции. Влияние внешних условий на химическое равновесие. Уравнение изобары химической реакции. Экзотермические и эндотермические реакции. Принцип

		Ле Шателье.
Р 2	Химическая кинетика	Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение химической реакции. Порядок реакции. Реакции нулевого, первого и второго порядков. Молекулярность элементарных реакций. Сложные реакции. Влияние температуры на константу скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Кинетика обратимых реакций. Гетерогенные реакции. Общие сведения о катализе.
Р 3	Фазовые равновесия	Основные понятия. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния и ее анализ. Диаграмма состояния воды. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Основные понятия теории растворов. Способы выражения концентраций. Парциально-молярные величины. Уравнение Гиббса-Дюгема. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Коннода. Правило рычага. Системы с полной нерастворимостью в кристаллическом состоянии. Системы с неограниченной растворимостью в кристаллическом состоянии. Системы с ограниченной растворимостью в кристаллическом состоянии. Системы, образующие устойчивые и неустойчивые химические соединения.
Р 4	Термодинамическая теория растворов	Растворимость твердых тел в жидкостях. Уравнение Шредера. Химический потенциал компонента в реальной термодинамической системе. Фугитивность. Коэффициент фугитивности. Активность. Коэффициент активности. Выбор стандартного состояния. Давление насыщенного пара над раствором. Закон Рауля. Закон Генри. Повышение температуры кипения раствора. Понижение температуры замерзания раствора. Осмотическое давление. Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Экстракция.
Р 5	Термодинамика жидких летучих смесей	Закономерности общего давления пара летучих смесей. Два закона Коновалова. Перегонка летучих жидких смесей.
Р 6	Элементы электрохимии	Основные понятия. Теория электролитической диссоциации. Слабые электролиты. Константа диссоциации. Удельная и молярная электропроводность растворов электролитов. Подвижность и числа переноса ионов. Кондуктометрия. Термодинамика электрохимического элемента. Активность и молярность в растворе электролита. Электрические потенциалы на фазовых границах. Равновесный и стандартный электродные потенциалы.

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Электронные ресурсы (издания)

1. Сидоров О.Ю. Определение коэффициента распределения йода между органическими и неорганическими растворителями : метод. указания к выполнению расч. лаб. работы. [Электронный ресурс]. Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2018. – 12 с. №15-02/18097-17. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-2684>
2. Сидоров О.Ю., Гурина Т.С. Перегонка жидких смесей и взаимная растворимость жидкостей: метод. указания к выполнению лабор. работы. [Электронный ресурс]. Нижний Тагил: НТИ (ф) УрФУ, 2019. – 9 с. №15-02/18100-17. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-2687>
3. Сидоров О.Ю., Гурина Т.С. Кинетика разложения H_2O_2 : метод. указания к выполнению расч. лаб. работы. [Электронный ресурс]. Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. – 9 с. №15-02/18095-17. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-2682>
4. Сидоров О.Ю., Гурина Т.С. Определение изотермы адсорбции уксусной кислоты статическим методом: методические указания к выполнению расч. лаб. Работы по курсу «Физическая химия». [Электронный ресурс]. Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. – 9 с. №15-02/18094-17. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-2681>
5. Сидоров О.Ю. Определение характеристик растворов: методические указания к выполнению расч. лаб. работы по курсу «Физическая химия». [Электронный ресурс]. Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2018. – 11 с. №15-02/18101-17. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-2688>
6. Сидоров О.Ю. Расчетные работы по физической химии: метод.указания и конт.задания для выполнения расчетных работ. [Электронный ресурс]. Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2018. – 63 с. №15-02/18092-17. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-1891>
7. Сидоров О.Ю. Построение диаграммы состояния двойной системы : Методические указания к выполнению расчетной лабораторной работы по курсу «Физическая химия». [Электронный ресурс]. Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2018. – 9 с. №15-02/18093-17. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-2680>
8. Луков, В. В. Физическая химия : учебник : [16+] / В. В. Луков, А. Н. Морозов ; Южный федеральный университет. – 2-е изд., расшир. и доп. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 238 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561130> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2976-6. – Текст : электронный.
9. Галяметдинов, Ю. Г. Физическая химия : учебное пособие : [16+] / Ю. Г. Галяметдинов, А. Р. Гатауллин, Х. М. Ярошевская ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 192 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2735-1. – Текст : электронный.
10. Кусманов, С. А. Физическая химия : практикум : [16+] / С. А. Кусманов ; Костромской государственный университет им. Н. А. Некрасова. – Кострома : Костромской государственный университет (КГУ), 2012. – 230 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275638> – ISBN 978-5-7591-1232-7. – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Зарубин, Дмитрий Павлович . **Физическая химия** : учеб. пособие для вузов / Д. П. Зарубин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 472, [2] с. : ил. - (Высшее образование : Бакалавриат). - Библиогр.: с. 466-468 (46 назв.). - Приложения: с. 469.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
3. Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
4. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

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.

2.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Microsoft Office
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, Microsoft Office MathCad
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения	• Рефрактометр РЛУ (4 шт) • Шкаф вытяжной, 2 шт	Не требуется

		лабораторных занятий (ауд. 339)	• Магнитная мешалка ПЭ-6100, 4 шт • ЛАБ-ТБ-01/19 с крышкой водяная баня-термостат +15°...100°C, точн. +- 0,1°C, 19л, перемешивание рабочей жидкости, охлаждающий контур, рабочее пространство 295x370x150 • Шкаф сушильный лабораторный СНОЛ 35.35./3 • Весы технические электронные Ohaus SPU 2001 (предел взвешивания 2000 г, цена деления 0,1 г) • Колбонагреватель ЛАБ-КН-500-3, на 3 колбы по 500 мл • 24 табуретки • Доска с подсветкой, стол и стул для преподавателя • Таблицы Менделеева, растворимости	
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе <i>клавиатуры, мыши, монитора</i>), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

			информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	
--	--	--	--	--

2.4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Коллоидная химия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ноговицына Елена Викторовна	к.х.н., доцент	доцент	Департамент Естественно-научного образования

2.4.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Коллоидная химия

2.4.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При реализации дисциплины используется традиционная (репродуктивная) технология, применяются информационные технологии, проблемное обучение.

2.4.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК 5. Способен обоснованно выбирать материалы для изделий и технологических процессов на основе анализа их физико-механических и технологических свойств, а также применять методы формообразования и обработки для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик.	Знания: - классификацию конструкционных и технологических материалов; - физико-механические, эксплуатационные и технологические свойства материалов; - основные методы формообразования, обработки и упрочнения материалов; принципы связи материала, технологии изготовления и эксплуатационных характеристик изделия. Умения: - анализировать свойства материалов и сопоставлять их с требованиями к изделию и условиями его эксплуатации; - обоснованно выбирать материалы для конкретных условий эксплуатации; - подбирать методы формообразования и обработки в зависимости от материала и требований; оценивать влияние технологии изготовления на качество и ресурс изделия. Практический опыт, владение - навыками выбора материалов по совокупности эксплуатационных и технологических свойств; - навыками обоснования технологических решений по обработке и формообразованию; навыками обеспечения требуемых характеристик изделия на основе выбора материала и технологии.
ПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы	Знания: –теоретические основы химической термодинамики и кинетики;

химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	–строение атома и молекулы, природа химической связи и её влияние на свойства веществ; –классификацию и номенклатуру органических и неорганических соединений. основные типы реакционных механизмов и методы идентификации веществ. Умения: –классифицировать химические объекты по строению и свойствам, прогнозировать их реакционную способность и поведение в различных условиях; –обосновывать выбор оптимальных условий проведения реакций для достижения максимальной селективности и выхода целевого продукта. интерпретировать результаты химических анализов и спектральных данных для установления строения и состава веществ. Практический опыт, владение –планирование и проведение химического эксперимента с использованием лабораторного оборудования и соблюдением правил безопасности. –применение аналитических методов для количественного и качественного анализа; построение кинетических кривых и расчётом термодинамических функций.
--	---

2.4.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	История развития дисциплины. Классификация дисперсных систем. Мера раздробленности (дисперсность). Методы получения дисперсных систем.
P2	Термодинамика поверхностных явлений.	Поверхностное натяжение и площадь поверхности. Экспериментальные методы определения поверхностного натяжения. Методы термодинамического описания гетерогенных систем. Характеристические функции разделяющей поверхности. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Работа когезии и адгезии. Уравнение Дюпре. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга и Лапласа. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса и примеры его применения. Изотерма адсорбции. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации растворенного в жидкой фазе вещества. Мера поверхностной активности. Классификация коллоидных ПАВ. Правило Дюкло-Траубе. Физическая и химическая адсорбция. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции. Влияние природы растворителя и адсорбента на адсорбцию растворенного вещества. Ионная адсорбция. Классификация адсорбентов

P3	Свойства дисперсных систем	Молекулярно-кинетические. Понятие о броуновском движении частиц дисперсной фазы и кинетических свойствах дисперсных систем. Средний квадратичный сдвиг. Коэффициент диффузии. Закон Эйнштейна - Смолуховского. Способы выражения концентрации частиц дисперсной фазы. Диффузия в коллоидных системах. Законы диффузии Фика. Уравнение Эйнштейна для коэффициента диффузии частиц. Электрокинетические. Строение двойного электрического слоя и его потенциалы. Поверхность скольжения. Факторы, влияющие на электрокинетический потенциал. Строение мицеллы золя. Правило Фаянса-Паннета. Классификация электрокинетических явлений. Электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и седиментации (уравнения Гельмгольца-Смолуховского). Оптические. Явление светорассеяния. Закон Рэлея. Опалесценция. Метод нефелометрии. Поглощение света золями. Метод турбидиметрии.
P4	Устойчивость дисперсных систем	Седиментация частиц дисперсной фазы в гравитационном поле Земли и в центробежном поле. Седиментационно-диффузионное равновесие в дисперсных системах. Закон Стокса. Седиментационный анализ. Термодинамическое обоснование агрегативной неустойчивости. Коагуляция и теория ДЛФО. Коагуляция и стабилизация дисперсных систем. Коагуляция частиц дисперсной фазы под действием электролитов. Порог коагуляции. Изоэлектрическое состояние и перезарядка поверхности. Кинетика коагуляции.
P5	Основные классы дисперсных систем	Золи – седиментационно-устойчивые системы. Получение, свойства, разрушение зольей. Суспензии – седиментационно-неустойчивые системы. Получение и свойства суспензий. Особенности и классификация коллоидных ПАВ. Ионогенные ПАВ: анионные, катионные, амфолитные. Неионогенные ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Изменение поверхностных и объёмных свойств растворов ПАВ в области ККМ. Солюбилизация. Гидрофобные взаимодействия и моющее действие. Применение. Свойства и особенности пен. Структура пен. Треугольники Плато. Устойчивость пен. Классификация эмульсий. Прямые и обратные эмульсии. Разбавленные, концентрированные и высококонцентрированные эмульсии. Строение и свойства эмульсий. Устойчивость эмульсий. Эмульгаторы. Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ). Получение и разрушение эмульсий. Обращение фаз. Пасты – высококонцентрированные суспензии. Получение и свойства паст. Агрегативная и седиментационная устойчивость паст. Разрушение паст. Гели. Студни и студнеобразование. Классификация гелей и студней. Набухание. Свойства студней и гелей. Связанная и свободная жидкость. Синерезис

2.4.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

2.4.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Электронные ресурсы (издания)

1. Кукушкина, И. И. Коллоидная химия : учебное пособие / И.И. Кукушкина, А.Ю. Митрофанов. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010. — 216 с. — <http://biblioclub.ru/>. — ISBN 978-5-8353-1084-5. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232755>>.
2. Коллоидная химия : метод. указания к выполнению лаб. работ / Е. А. Мочалова, Е. В. Ноговицына ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). ». [Электронный ресурс] — Нижний Тагил : НТИ (филиал) Ур-ФУ, 2015. — 32 с. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-1276>
3. Зима, Т.М. Коллоидная химия: лабораторный практикум : [16+] / Т.М. Зима ; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017.-71 с. : ил., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575152>

Печатные издания

1. Хмельницкий, Рюрик Аркадьевич. Физическая и коллоидная химия : учебник для вузов / Р. А. Хмельницкий. — стереотип. изд. — Москва : Альянс, 2015. — 400 с. 8 экз.
2. Коллоидная химия : учеб.-метод. пособие / авт.-сост. Т. С. Гурина, Е. В. Ноговицына ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). — Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2015. — 84 с. 5 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
3. Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
4. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)
5. Журналы: Кокс и химия, Теплоэнергетика, Промышленная энергетика

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.

2.4.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным

оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Microsoft Office
2	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе <i>клавиатуры, мыши, монитора</i>), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения. • Весы лабораторные ВКЛ-500, • весы электронные ВР 211Д, • выпрямитель ВП-5, • Рн-метр-340, • ионметр, • электролизер, • вискозиметр, • весы аналитические ВЛА-200	Microsoft Windows, Microsoft Office
3	Консультации	Учебная аудитория для	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством	Не требуется

		проведения консультаций	студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе <i>клавиатуры, мыши, монитора</i>), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, Microsoft Office