

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
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЙ С УЧАСТИЕМ ПРИРОДНЫХ
ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Теоретические основы технологий с участием природных энергоносителей	Код модуля М.1.19
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
1	Ноговицына Елена Викторовна	к. хим. наук, доцент	доцент	Департамент Естественно-научного образования
2	Аристова Наталья Алексеевна	к.техн.н., доцент	доцент	Департамент Естественно-научного образования
3	Сидоров Олег Юрьевич	доктор техн., наук, профессор	профессор	Департамент Естественно-научного образования
4	Прохорова Оксана Викторовна	нет	ст. преподаватель	Департамент Естественно-научного образования

Руководитель модуля
«согласовано в электронном виде»

Е.В. Ноговицына

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) 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

Теоретические основы технологий с участием природных энергоносителей

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль закладывает теоретическую базу для понимания и расчёта химико-технологических процессов переработки природных энергоносителей. Изучаются общие закономерности химической технологии, процессы и аппараты, химические реакторы, физико-химические свойства углеродных материалов. Особое внимание уделяется теоретическим основам химической технологии и метрологическому обеспечению производства.

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.	Общая химическая технология	3 / 108	зачет
2.	Процессы и аппараты химической технологии	8 / 288	зачет, экзамен, КП
3.	Химические реакторы	4 / 144	экзамен
4.	Физико-химия и технология углеродных материалов	4 / 144	экзамен
5.	Теоретические основы химической технологии	4 / 144	экзамен
6.	Метрология и технический контроль	3 / 108	зачет
ИТОГО по модулю:		26 / 936	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности (М.1.17) (физхимия, оргхимия); Специальные разделы прикладных основ профессиональной деятельности (М.1.18) (термодинамика); Общепрофессиональный модуль (М.1.10) (механика); Математический модуль (М.1.8).
Постреквизиты модуля	Практические основы технологий с участием природных энергоносителей (М.1.20); Интеллектуальные системы и

	цифровизация в химико-технологических процессах (М.1.21) (симуляция и анализ); Специальные химические технологии (М.1.22) / Химические технологии получения топлив и масел (М.1.23); Практика (М.2.1); Государственная итоговая аттестация (М.3.1).
Коррективы модуля	Специальные разделы прикладных основ профессиональной деятельности (М.1.18) – частично в 5–6; Интеллектуальные системы и цифровизация в химико-технологических процессах (М.1.21) – в 6–7 (математическое моделирование, АСУ).

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 очно-заочной форме.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

Теоретические основы технологий с участием природных энергоносителей

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химическая технология

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

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химическая технология

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-4. Способен выполнять технологические расчёты (материальные, тепловые, гидравлические, кинетические) и проектировать типовые аппараты, реакторы и установки переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов, включая использование методов математического моделирования и цифровых инструментов.	Знания: -Методы расчёта материальных и тепловых балансов для стационарных и нестационарных режимов, гидравлические расчёты трубопроводов и аппаратов. -Основы химической кинетики и термодинамики, методы расчёта химических реакторов. -Принципы построения математических моделей технологических процессов, структура и функциональность специализированного ПО для моделирования, методы параметрической оптимизации. Умения: -Выполнять балансовые расчёты вручную и с использованием ЭВМ, определять основные размеры аппаратов и строить технологические схемы. -Применять кинетические и термодинамические модели для расчёта реакторов, определять оптимальные условия проведения реакций. -Разрабатывать стационарные и динамические модели узлов установок, проводить параметрическую оптимизацию и оценивать влияние изменения сырья и режимов на выход и качество продукции.

	Практический опыт, владение: -Подготовка исходных данных для проектирования и реконструкции производственных узлов. -Выполнение курсовых и выпускных квалификационных работ с применением методов математического моделирования и инженерных расчётов. -Работа с проектной документацией, составление технических заданий на модернизацию оборудования.
ПК-5. Способен обеспечивать эффективную и безопасную эксплуатацию химико-технологических процессов переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов, проводить анализ и оптимизацию режимов с учётом экологических ограничений, энергоэффективности и требований промышленной безопасности.	Знания: -Физико-химические и технологические закономерности основных процессов переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов. -Методы контроля технологических параметров, устройство и принципы работы контрольно-измерительных приборов и систем автоматизации, включая современные датчики и анализаторы. -Нормативные требования по промышленной безопасности и охране труда, экологические ограничения и методы их соблюдения, принципы энергосбережения и энергоэффективности. Основы технико-экономического анализа производств и оценки влияния технологических решений на окружающую среду. Умения: -Анализировать данные с датчиков и систем автоматизации для оценки текущего технологического режима, выявлять отклонения от регламента и оперативно корректировать параметры. -Проводить расчёты материальных и тепловых балансов для диагностики работы установок, разрабатывать рекомендации по оптимизации режимов с целью повышения выхода целевых продуктов, снижения энергозатрат и уменьшения выбросов. -Оценивать экологические и экономические последствия принимаемых решений, разрабатывать мероприятия по снижению воздействия на окружающую среду и повышению энергоэффективности. -Разрабатывать технологические инструкции и регламенты, участвовать в пусконаладочных работах, настройке и испытаниях оборудования. Практический опыт, владение: -Мониторинг технологических параметров с использованием штатных измерительных систем, ведение сменного журнала, оперативное управление процессом в штатных и нештатных ситуациях. -Участие в пусконаладочных работах, выявление и устранение неполадок оборудования, применение методик анализа нештатных ситуаций. -Работа с нормативной и эксплуатационной документацией, участие в разработке технических условий на продукцию и экологической отчётности.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение. Химическая наука и производство	Предмет и содержание курса ОХТ. Химическая технология как научная основа химического производства. Современное химическое производство. Объекты химической технологии. Особенности химической технологии как науки. Макрокинетика. Связь химической технологии с другими науками. Возникновение и развитие отечественной химической технологии.
P2	Основные компоненты химического производства	Классификация и требования к химическому сырью. Рациональное использование сырья. Подготовка химического сырья к переработке. Основные методы обогащения химического сырья. Человеческое общество и проблема энергии. Использование энергии в химической промышленности. Источники энергии. Рациональное использование энергии в химической промышленности. Использование воды в химическом производстве. Источники водоснабжения химических производств. Промышленная водоподготовка. Физическая и химическая характеристика воды. Схема подготовки промышленных вод.
P3	Теоретические основы химической технологии	Содержание химико-технологического процесса. Процессы в химическом реакторе. Скорость химической реакции. Общая скорость химического процесса. Равновесие в системе. Общая характеристика и классификация процессов. Основные процессы химической технологии и аппаратура для них. Гидромеханические процессы. Тепловые процессы. Массообменные процессы. Принципы проектирования химических реакторов. Классификация химических реакторов. Реакторы непрерывного действия. Конструкция химических реакторов. Каталитические процессы. Промышленный катализ. Химическое производство как система. Моделирование химико-технологической системы. Организация химико-технологического процесса. Выбор схемы процесса. Выбор параметров процесса.
P4	Основные химические производства	Производство серной кислоты: Производство аммиака Производство азотной кислоты Производство минеральных удобрений Производство силикатных материалов Электрохимические производства

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

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>

Печатные издания

1. Бесков В.С., Сафронов А.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии: Учебник для вузов. — М.: Химия. 2006. — 452 с.
2. Кузнецова И. М. Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса : учебное пособие / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, Н. Н. Батыршин. - М. : Логос, 2007. - 264 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru>).
3. 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.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химическая технология

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, 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. • Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Microsoft Office
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
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

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты химической технологии

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

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

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты химической технологии

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-4. Способен выполнять технологические расчёты (материальные, тепловые, гидравлические, кинетические) и проектировать типовые аппараты, реакторы и установки переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов, включая использование методов математического моделирования и цифровых инструментов.	Знания: -Методы расчёта материальных и тепловых балансов для стационарных и нестационарных режимов, гидравлические расчёты трубопроводов и аппаратов. -Основы химической кинетики и термодинамики, методы расчёта химических реакторов. -Принципы построения математических моделей технологических процессов, структура и функциональность специализированного ПО для моделирования, методы параметрической оптимизации. Умения: -Выполнять балансовые расчёты вручную и с использованием ЭВМ, определять основные размеры аппаратов и строить технологические схемы. -Применять кинетические и термодинамические модели для расчёта реакторов, определять оптимальные условия проведения реакций. -Разрабатывать стационарные и динамические модели узлов установок, проводить параметрическую оптимизацию и оценивать влияние изменения сырья и режимов на выход и качество продукции. Практический опыт, владение: -Подготовка исходных данных для проектирования и реконструкции производственных узлов. -Выполнение курсовых и выпускных квалификационных работ с применением методов математического моделирования и инженерных расчётов. -Работа с проектной документацией, составление

	технических заданий на модернизацию оборудования.
ПК-5. Способен обеспечивать эффективную и безопасную эксплуатацию химико-технологических процессов переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов, проводить анализ и оптимизацию режимов с учётом экологических ограничений, энергоэффективности и требований промышленной безопасности.	Знания: -Физико-химические и технологические закономерности основных процессов переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов. -Методы контроля технологических параметров, устройство и принципы работы контрольно-измерительных приборов и систем автоматизации, включая современные датчики и анализаторы. -Нормативные требования по промышленной безопасности и охране труда, экологические ограничения и методы их соблюдения, принципы энергосбережения и энергоэффективности. Основы технико-экономического анализа производств и оценки влияния технологических решений на окружающую среду. Умения: -Анализировать данные с датчиков и систем автоматизации для оценки текущего технологического режима, выявлять отклонения от регламента и оперативно корректировать параметры. -Проводить расчёты материальных и тепловых балансов для диагностики работы установок, разрабатывать рекомендации по оптимизации режимов с целью повышения выхода целевых продуктов, снижения энергозатрат и уменьшения выбросов. -Оценивать экологические и экономические последствия принимаемых решений, разрабатывать мероприятия по снижению воздействия на окружающую среду и повышению энергоэффективности. -Разрабатывать технологические инструкции и регламенты, участвовать в пусконаладочных работах, настройке и испытаниях оборудования. Практический опыт, владение: -Мониторинг технологических параметров с использованием штатных измерительных систем, ведение сменного журнала, оперативное управление процессом в штатных и нештатных ситуациях. -Участие в пусконаладочных работах, выявление и устранение неполадок оборудования, применение методик анализа нештатных ситуаций. -Работа с нормативной и эксплуатационной документацией, участие в разработке технических условий на продукцию и экологической отчётности.

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Предмет и содержание курса пахт. Классификация основных процессов химической технологии.

		Направление, скорость, интенсивность процессов; лимитирующая стадия. Общность процессов химической технологии.
P2	Гидромеханические процессы	Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Давление внутри покоящейся жидкости, на дно и стенки сосуда. Сообщающиеся сосуды, примеры. Гидродинамика. Уравнение сплошности потока. Дифференциальные уравнения Навье-Стокса. Опыт Рейнольдса. Режимы течения жидкостей. Уравнение Бернулли. Геометрический, статический и динамический напор. Практическое приложение уравнения Бернулли. Физическое моделирование промышленных процессов. Основы теории подобия. Критерии гидродинамического подобия. Метод анализа размерностей. Гидравлическое сопротивление трубопровода. Определение оптимального диаметра трубопровода. Гидродинамика двухфазных потоков. Гидродинамика псевдоожиженного слоя. Гидро- и пневмотранспорт материалов. Пленочное течение жидкостей. Гидродинамика барботажа. Насосы. Основные параметры насосов: производительность, напор, мощность, коэффициент полезного действия. Измерение напора. Высота всасывания. Классификация насосов. Поршневые насосы, центробежные насосы: устройство и принцип действия. Основное уравнение центробежных машин. Явление кавитации. Многоступенчатые насосы. Другие виды насосов и перекачивающих устройств. Термодинамические основы процессов сжатия газов. Работа компрессорного процесса. Термодинамический к.п.д. Классификация компрессорных машин. Поршневые компрессоры. Индикаторные диаграммы. Центробежные машины: вентиляторы, турбогазодувки, турбокомпрессоры роторные машины. Осевые вентиляторы. Вакуум-насосы. Движение жидкости в аппарате с мешалкой. Насосный эффект. Расход энергии на перемешивание. Конструкции мешалок. Пневматическое перемешивание. Перемешивание в циркуляционном контуре. Пульсационные и вибрационные перемешивающие устройства.
P3	Разделение неоднородных систем	Классификация неоднородных систем и методов разделения. Разделение неоднородных систем осаждением в поле действия гравитационных сил (отстаивание). Разделение неоднородных систем

		осаждением в поле действия центробежных сил. Разделение неоднородных систем осаждением в поле действия электрических сил. Разделение неоднородных систем фильтрованием. Мокрая очистка газов. Основные способы и методы интенсификации процессов разделения неоднородных систем
P4	Механические процессы	Измельчение: основные способы измельчения. Классификация материалов: виды и способы. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация. Дозирование и смешивание твердых материалов. Прессование сыпучих и пластичных материалов. Транспорт сыпучих материалов
P5	Тепловые процессы	Тепловые процессы, их виды. Теплопроводность. Свободная и вынужденная конвекция. Тепловое излучение. Теплоотдача. Теплопередача. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности в неподвижной среде (уравнение Фурье). Конвективный теплообмен. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена (уравнение Фурье-Кирхгофа). Уравнение теплоотдачи (уравнение Ньютона). Коэффициент теплоотдачи. Подобие тепловых процессов. Критерии подобия тепловых процессов. Критериальные уравнения теплоотдачи. Теплоотдача при кипении жидкости. Теплоотдача при конденсации паров. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи, коэффициент теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенку. Средняя разность температур теплоносителей, зависимость её от взаимного движения теплоносителей. Сравнение противотока и прямотока. Промышленные способы нагрева и охлаждения. Теплоносители, их сравнительная характеристика. Классификация и конструкции типовых теплообменных аппаратов. Сравнительная характеристика теплообменников различных типов, области применения. Схема технологического расчёта теплообменника. Тепловой баланс, расчёт поверхности теплообмена, гидравлическое сопротивление, тепловая изоляция. Однокорпусное выпаривание. Материальный и тепловой баланс. Общая и полезная разность температур. Схемы многокорпусных выпарных установок. Использование вторичного пара. Схема технологического расчёта прямоточной

		многокорпусной установки. Конструкции выпарных аппаратов.
Р6	Массообменные процессы	Классификация массообменных процессов. Массоотдача и массопередача. Движущая сила массопередачи. Межфазовые равновесия в идеальных и реальных системах. Механизм и кинетика процессов переноса массы. Молекулярная диффузия. Коэффициент молекулярной диффузии законы Фика. Турбулентная диффузия. Дифференциальное уравнение конвективного массообмена. Массопередача при турбулентном движении фаз. Уравнение массоотдачи. Подобие процессов массопереноса, критерии подобия. Сущность процесса. Хемосорбция. Применение в технологии. Равновесие в системе газ-раствор. Закон Генри. Тепловые эффекты. Влияние температуры и давления на положение равновесия. Материальный баланс абсорбции. Минимальный и рабочий расход абсорбента. Технико-экономический расчет оптимального расхода абсорбента. Неизотермическая абсорбция, тепловой баланс, движущая сила. Многокомпонентная абсорбция. Абсорберы, классификация по конструкции. Насадочные колонны. Схема технологического расчета абсорбции. Применение критериальных уравнений массоотдачи для различных типов контактных устройств. Оптимальный выбор аппаратуры. Схемы абсорбционных установок. Десорбция. Регенерация абсорбента. Равновесие жидкость-пар. Идеальные системы. Отклонения от идеальности. Азеотропия. Законы Коновалова и Вревского. Равновесие жидкость-пар при ограниченной взаимной растворимости компонентов. Гетероазеотропы. Простая перегонка. Материальный баланс. Перегонка с дефлегмацией. Флегмовое число. Перегонка с водяным паром или инертным газом. Непрерывная ректификация бинарных смесей. Схема ректификационной установки. Материальный и тепловой баланс. Минимальное и оптимальное флегмовое число. Графоаналитический расчет ректификации при различных состояниях питающей смеси. Ректификационные аппараты. Периодическая ректификация бинарных смесей при постоянном флегмовом числе. Периодическая ректификация бинарных смесей при постоянном составе дистиллята. Азеотропная и экстрактивная

		ректификация. Виды сушки. Равновесие в процессах сушки. Материальные балансы сушки. Кинетика сушки. Общая продолжительность сушки. Тепловые балансы сушки. Диаграмма рамзина. Изображение процессов изменения параметров на диаграмме. Конвективные сушилки с неподвижным слоем и с перемешиванием высушиваемого материала. Конвективные сушилки с взвешенным слоем высушиваемого материала. Вальцовые сушилки.
--	--	---

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты химической технологии

Электронные ресурсы (издания)

1. Романков П. Г. Фролов В. Ф. Флисюк О. М. Массообменные процессы химической технологии. Учебное пособие. СПб: Химиздат, 2011. - 439 с.
<http://www.biblioclub.ru/book/99360/>
2. Москинов, В. А. Основные процессы, аппараты и технологии материальных производств Кузбасса : учебное пособие / В.А. Москинов, Звиденцова Н. С., И.Л. Швайко .— Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010 .— 68 с. — <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-8353-1065-4 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232385>
3. Фролов, В.Ф. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии: примеры и задачи / В.Ф. Фролов, П.Г. Романков, О.М. Флисюк. – 5-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 544 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345> – ISBN 978-5-93808-349-4. – Текст : электронный

Печатные издания

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. 14-е изд. (перепечатано с 9-го изд. 1973 г.).- М.:Альянс, 2008.-750с.
2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. 14 изд. (перепеч. с изд. 1987 г.), -М.:Альянс, 2007.- 576с.
3. Павлов К.Ф., Романков Л.Г., Носков А.С. Примеры и задачи по курсу процессов и аппараты химической технологии. Учебное пособие для вузов. 14-е изд. стереотип., перепечатка издания 1987 г. – М.: Альянс, 2007. – 576 с.
4. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. Под ред. Ю.Д. Дытнерского . –М.: Альянс, 2008. – 496 с.
5. Игнатович Э. Химическая техника. Процессы и аппараты. Пер с нем. Л.Н. Казанцевой. – М.: Техносфера, 2007. – 656 с.

6. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Под ред. А.А. Захаровой. – М. : Академия, 2006. – 528 с.
7. Поникаров И.И., Поникаров С.И., С.В. Рачковский Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи). – М. : Альфа-М, 2008 – 720с.
8. Процессы и аппараты химической технологии : метод. указания / авт.-сост. Е. В. Ноговицына ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 30 с.
9. Разделение неоднородных систем: учебное пособие / 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. – 32 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru>).
3. 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.

2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты химической технологии

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, Microsoft Office
	Лабораторные работы	Учебная аудитория для	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows, Microsoft Office

		проведения лабораторных занятий	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, • иономер, • электролизер, • вискозиметр, весы аналитические ВЛА-200	
2	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
3	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
4	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	Microsoft Windows, Microsoft Office

			подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно- образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	
--	--	--	--	--

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химические реакторы

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Аристова Наталья Алексеевна	к.техн.н., доцент	доцент	Департамент Естественно-научного образования
2	Сидоров Олег Юрьевич	доктор техн., наук, профессор	профессор	Департамент Естественно-научного образования

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Химические реакторы

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-4. Способен выполнять технологические расчёты (материальные, тепловые, гидравлические, кинетические) и проектировать типовые аппараты, реакторы и установки переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов, включая использование методов математического моделирования и цифровых инструментов.	Знания: -Методы расчёта материальных и тепловых балансов для стационарных и нестационарных режимов, гидравлические расчёты трубопроводов и аппаратов. -Основы химической кинетики и термодинамики, методы расчёта химических реакторов. -Принципы построения математических моделей технологических процессов, структура и функциональность специализированного ПО для моделирования, методы параметрической оптимизации. Умения: -Выполнять балансовые расчёты вручную и с использованием ЭВМ, определять основные размеры аппаратов и строить технологические схемы. -Применять кинетические и термодинамические модели для расчёта реакторов, определять оптимальные условия проведения реакций. -Разрабатывать стационарные и динамические модели узлов установок, проводить параметрическую оптимизацию и оценивать влияние изменения сырья и режимов на выход и качество продукции. Практический опыт, владение: -Подготовка исходных данных для проектирования и реконструкции производственных узлов. -Выполнение курсовых и выпускных квалификационных работ с применением методов математического моделирования и инженерных расчётов.

	-Работа с проектной документацией, составление технических заданий на модернизацию оборудования.
--	--

2.3.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение.	Классификация реакторов. Стехиометрические соотношения и материальный баланс. Тепловой баланс химического аппарата. Выбор реактора в зависимости от условий процесса. Определение основных размеров аппаратов. Типовые реакторы, их конструкции. Расчет по идеальным моделям в изотермических и неизотермических условиях. Адиабатический режим.
P2	Реакторы идеального смешения непрерывного действия.	Уравнение материального баланса. Учет кинетики химического процесса. Расчетные уравнения. Пример решения задачи определения параметров реактора.
P3	Реакторы идеального вытеснения.	Уравнение материального баланса. Учет кинетики химического процесса. Расчетные уравнения. Пример решения задачи определения параметров реактора.
P4	Реакторы идеального смешения периодического действия.	Уравнение материального баланса. Учет кинетики химического процесса. Расчетные уравнения. Время цикла. Пример решения задачи определения параметров реактора.
P5	Последовательные и параллельные схемы реакторов.	Графический метод расчета. Аналитический метод расчета. Пример решения для смешанной схемы соединения реакторов.
P6	Расчет реакторов для гетерогенных систем по идеальным моделям.	Модели реактора вытеснения с перемешиванием. Расчет трубчатых печей. Методика расчета реакторов с кипящим слоем катализатора. Методика расчета камеры коксования.

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химические реакторы

Электронные ресурсы (издания)

1. Проектирование и расчет аппаратов химической технологии [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовой работе / авт.-сост. А. Н. Аристова ; М-во образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина»,

- Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2018. - 21с.
<http://elibr.ntiistu.ru/105#target-419>
2. Фролов, В.Ф. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии: примеры и задачи / В.Ф. Фролов, П.Г. Романков, О.М. Флисюк. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. - 544 с. : ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345>
 3. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" : учебное пособие : [16+] / В.Ф. Фролов. - 4-е изд. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. - 608 с. : ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98347> -Библиогр.: с. 605-607. - ISBN 978-5-93808-348-7.
 4. Бутов Г.М., Гаджиев Г. Р., Саад К.Р. Расчеты химических реакторов: Учебное пособие / ВолгГТУ,- Волгоград, 2007.- 54с

Печатные издания

1. Основы проектирования химических производств. / Под ред.А.И.Михайличенко -М.: Академкнига. 2005. –332 с.
2. Расчеты химико-технологических процессов : учеб. пособие для вузов / [А. Ф. Туболкин, Е. С. Тумаркина, Е. С. Румянцева и др.]; под ред. И. П. Мухленова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Альянс, 2015. - 248 с. : ил. - Приложения: с. 232-244. - Библиогр.: с. 245-246 (30 назв.). - Гриф. -23 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- 2.ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.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 ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ

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	Microsoft Windows, Microsoft Office

			аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	
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. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Microsoft Office
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
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 клавиатуры, мыши, монитора), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, Microsoft Office Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

2.4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химия и технология углеродных материалов

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Аристова Наталья Алексеевна	к.техн.н., доцент	доцент	Департамент Естественно-научного образования
2	Прохорова Оксана Викторовна	нет	ст. преподаватель	Департамент Естественно-научного образования

2.4.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химия и технология углеродных материалов

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)
ПК-4. Способен выполнять технологические расчёты (материальные, тепловые, гидравлические, кинетические) и проектировать типовые аппараты, реакторы и установки переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов, включая использование методов математического моделирования и цифровых инструментов.	Знания: -Методы расчёта материальных и тепловых балансов для стационарных и нестационарных режимов, гидравлические расчёты трубопроводов и аппаратов. -Основы химической кинетики и термодинамики, методы расчёта химических реакторов. -Принципы построения математических моделей технологических процессов, структура и функциональность специализированного ПО для моделирования, методы параметрической оптимизации. Умения: -Выполнять балансовые расчёты вручную и с использованием ЭВМ, определять основные размеры аппаратов и строить технологические схемы. -Применять кинетические и термодинамические модели для расчёта реакторов, определять оптимальные условия проведения реакций. -Разрабатывать стационарные и динамические модели узлов установок, проводить параметрическую оптимизацию и оценивать влияние изменения сырья и режимов на выход и качество продукции. Практический опыт, владение:

	-Подготовка исходных данных для проектирования и реконструкции производственных узлов. -Выполнение курсовых и выпускных квалификационных работ с применением методов математического моделирования и инженерных расчётов. -Работа с проектной документацией, составление технических заданий на модернизацию оборудования.
ПК-5. Способен обеспечивать эффективную и безопасную эксплуатацию химико-технологических процессов переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов, проводить анализ и оптимизацию режимов с учётом экологических ограничений, энергоэффективности и требований промышленной безопасности.	Знания: -Физико-химические и технологические закономерности основных процессов переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов. -Методы контроля технологических параметров, устройство и принципы работы контрольно-измерительных приборов и систем автоматизации, включая современные датчики и анализаторы. -Нормативные требования по промышленной безопасности и охране труда, экологические ограничения и методы их соблюдения, принципы энергосбережения и энергоэффективности. Основы технико-экономического анализа производств и оценки влияния технологических решений на окружающую среду. Умения: -Анализировать данные с датчиков и систем автоматизации для оценки текущего технологического режима, выявлять отклонения от регламента и оперативно корректировать параметры. -Проводить расчёты материальных и тепловых балансов для диагностики работы установок, разрабатывать рекомендации по оптимизации режимов с целью повышения выхода целевых продуктов, снижения энергозатрат и уменьшения выбросов. -Оценивать экологические и экономические последствия принимаемых решений, разрабатывать мероприятия по снижению воздействия на окружающую среду и повышению энергоэффективности. -Разрабатывать технологические инструкции и регламенты, участвовать в пусконаладочных работах, настройке и испытаниях оборудования. Практический опыт, владение: -Мониторинг технологических параметров с использованием штатных измерительных систем, ведение сменного журнала, оперативное управление процессом в штатных и нештатных ситуациях. -Участие в пусконаладочных работах, выявление и устранение неполадок оборудования, применение методик анализа нештатных ситуаций. -Работа с нормативной и эксплуатационной документацией, участие в разработке технических условий на продукцию и экологической отчётности.

2.4.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Краткая характеристика современных нанотехнологий и методов получения наноматериалов. Цели и содержание курса. Место курса в системе подготовки студентов. Особенности организации обучения.
P2	Общая характеристика наночастиц и наноматериалов	Роль и задачи физической химии в изучении способов получения наночастиц, методов исследования их свойств и возможности их разнопланового применения в различных областях науки. Классификация нанообъектов. Сходство и различие классификации наночастиц разными авторами. Нанообъекты в твердом веществе жидкостях и газах. Особенности физических, химических и биологических свойств нанообъектов и наноструктурированных материалов.
P3	Роль межфазных границ в формировании наноматериалов	Границы раздела фаз. Физико-химические особенности, связанные с уменьшением размера частиц. Внутренние и внешние размеры частиц. Поведение частиц при спекании
P4	Кинетика и термодинамика реакций с участием наночастиц. Получение и стабилизация наночастиц	Квазирование в наносистемах, устойчивость в нанообъектах. Кинетика процессов в наносистемах. Химическое восстановление. Реакции в мицеллах, эмульсиях и дендримерах. Криохимический синтез, фото- и радиоационнохимическое восстановление. Физические методы.
P5	Физические, химические и биологические свойства нанообъектов	Наночастицы углерода и кремния; фуллерены; углеродные нанотрубки и нанопроволоки. Аморфные неорганические наноструктуры; органические и неорганические композиционные материалы, нанопористые тела, молекулярные тела. Супрамолекулярные ансамбли и устройства; тонкие пленки, поверхностные слои. Мицеллярные системы и микроэмульсии. Аэрозоль, золи, гели, липосомы, биомембраны и нанообъекты биологического происхождения.
P6	Сложившиеся и перспективные области применения наноматериалов в науке и технике	Использование размерных эффектов в катализе и фотокатализе, в полупроводниковой технологии. Использование наночастиц в медицине и химии.
P7	Технология углеродных материалов	Технология получения углеродных сорбентов. Получение из полиакрилонитрильных (ПАН) волокон. Получение УВ из пеков. Технология композиционных материалов на основе волокнистых наполнителей

2.4.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКО-ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Электронные ресурсы (издания)

1. Крутский, Ю.Л. Производство углеродных материалов : учебное пособие / Ю.Л. Крутский. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 116 с. - ISBN 978-5-7782-1918-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228850>
2. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур : учебное пособие / А.А. Барыбин, В.А. Бахтина, В.И. Томилин, Н.П. Томилина. - Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011. - 236 с. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229593>

Печатные издания

Не используются

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.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.

2.4.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химия и технология углеродных материалов

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, 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, • иономер, • электролизер, • вискозиметр, • весы аналитические ВЛА-200	Microsoft Windows, Microsoft Office
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
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	Microsoft Windows, Microsoft Office Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

			составе <i>клавиатуры, мыши, монитора</i>), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	
--	--	--	--	--

2.5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы химической технологии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сидоров Олег Юрьевич	д.т.н., профессор	профессор	Департамент Естественно-научного образования
2	Аристова Наталья Алексеевна	к.техн.н., доцент	доцент	Департамент Естественно-научного образования

2.5.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы химической технологии

2.5.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

2.5.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
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.
ПК-4. Способен выполнять технологические расчёты (материальные, тепловые, гидравлические, кинетические) и проектировать типовые аппараты, реакторы и установки переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов, включая использование методов математического моделирования и цифровых инструментов.	Знания: -Методы расчёта материальных и тепловых балансов для стационарных и нестационарных режимов, гидравлические расчёты трубопроводов и аппаратов. -Основы химической кинетики и термодинамики, методы расчёта химических реакторов. -Принципы построения математических моделей технологических процессов, структура и функциональность специализированного ПО для моделирования, методы параметрической оптимизации. Умения: -Выполнять балансовые расчёты вручную и с использованием ЭВМ, определять основные размеры аппаратов и строить технологические схемы. -Применять кинетические и термодинамические модели для расчёта реакторов, определять оптимальные условия проведения реакций. -Разрабатывать стационарные и динамические модели узлов установок, проводить параметрическую оптимизацию и оценивать влияние изменения сырья и режимов на выход и качество продукции. Практический опыт, владение: -Подготовка исходных данных для проектирования и реконструкции производственных узлов. -Выполнение курсовых и выпускных квалификационных работ с применением методов математического моделирования и инженерных расчётов. -Работа с проектной документацией, составление технических заданий на модернизацию оборудования.

2.5.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Твердые горючие ископаемые	Структура углей. Технический и элементный анализ ТГИ. Классификация углей. Строение органической массы угля. Надмолекулярная и молекулярная структура углей. Модели строения углей
P2	Теоретические основы термической переработки углей.	Общая характеристика процессов термической деструкции ТГИ. Пластическое состояние. Свойства пластического состояния. Теория спекания. Формирование структуры. Методы прогнозирования свойств кокса.
P3	Нефть и природный газ	Физика и химия нефти и газа. Фракционный и групповой состав. Классификация нефти. Термический крекинг и

		пиролиз. Каталитический крекинг. Риформинг. Каталитические превращения компонентов сырья.
P4	Газификация	Газификация. Взаимодействие сырья с окислителем. Диффузионно-кинетическая теория горения и газификации. Макрокинетика процессов при газификации. Гидрогенизационные процессы и их теоретические основы. Катализаторы гидрогенизационных процессов. Каталитические методы синтеза из СО и Н ₂ .
P5	Графитация	Термодеструктивные превращения в твердой фазе. Физико-химические свойства и структура наполнителей и связующих веществ, используемых при изготовлении углеродных материалов. Технический углерод. Синтетические алмазы. Пористые углеродные адсорбенты. Углеродные волокна.

2.5.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

2.5.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Электронные ресурсы (издания)

1. Расчетно-графическая работа «Определение толщины пластического слоя» [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению расчетнографической работы / авт.-сост. О. Ю. Сидоров ; Мин-во науки и высш. образования РФ ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (филиал). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. – 46 с. <http://elibr.ntiustu.ru/105#target-2685>
2. Расчетно-графическая работа «Определение фракционного состава продуктов перегонки нефти» : метод. указания к выполнению расчетнографической работы / авт.-сост. О. Ю. Сидоров, Н. А. Аристова ; Мин-во науки и высш. образования РФ ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (филиал). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. – 36 с. <http://elibr.ntiustu.ru/105#target-2686>
3. Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения лаб. работ / авт.-сост. О. Ю. Сидоров ; М-во науки и высш. образования РФ ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2018. – 17 с. <http://elibr.ntiustu.ru/105#target-2683>
4. Солодова, Н. Л. Пиролиз углеводородного сырья : учебное пособие : [16+] / Н. Л. Солодова, А. И. Абдуллин ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2007. – 239 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259058> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-0518-2. – Текст : электронный.
5. Солодова, Н. Л. Химическая технология переработки нефти и газа : учебное пособие : [16+] / Н. Л. Солодова, Д. А. Халикова ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012. – 122 с. : табл., схем. – Режим доступа: по

подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258408> – ISBN 978-5-7882-1220-3. – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Химия природных энергоносителей и углеродных материалов. Учебное пособие/ Т.В.Бухаркина, С.В.Вержичинская, Н.Г.Дигуров, Б.П.Туманян. М.: Изд-во «Техника», ТУМА ГРУПП, 2009. – 204 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru>).
3. Профессиональная база данных «SpringerMaterials» (<http://materials.springer.com/>)
4. Журнал Кокс и Химия <http://nti.urfu.ru/page/Periodika>

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.

2.5.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы химической технологии

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. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер,	Microsoft Windows, Microsoft Office

			проектор, проекционный экран/доска.	
2	Лабораторные работы	Учебная лаборатория для проведения занятий	Мебель для химических лабораторий, вытяжные шкафы, лабораторное оборудование: • аналитические весы. • нагревательная печь. • химическая посуда. • сушильная печь. • тигли керамические. • щипцы. • эксикатор. • секундомер.	Не требуется
3	Практические занятия/лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Редукторы для выполнения лабораторных работ, комплекты измерительных инструментов.	Microsoft Windows, Microsoft Office
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного	Система видеоконференций

			программного обеспечения	
5	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ помещения для самостоятельной работы обучающихся и курсового проектирования	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Microsoft Windows, Microsoft Office Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от
6	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; Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся	Система видеоконференций

2.6. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология и технический контроль

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сидоров Олег Юрьевич	д.техн.н., профессор	профессор	Департамент Естественно-научного образования

2.6.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология и технический контроль

2.6.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

2.6.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
2	3
ПК-2. Способен осуществлять метрологический контроль качества сырья, полупродуктов и готовой продукции, а также проводить анализ и оптимизацию технологических параметров процессов переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов с использованием современных физико-химических методов анализа и теплотехнических расчетов.	Знания: -Принципы работы и метрологические характеристики современного аналитического оборудования и методы обработки результатов измерений. Умения: -Обрабатывать экспериментальные данные с применением статистических методов и интерпретировать результаты анализа для оценки соответствия продукции требованиям нормативной документации. Практический опыт, владение: -Опыт работы с метрологическим оборудованием и составления первичной документации по результатам контроля.
ПК-3. Способен осуществлять метрологический контроль, разрабатывать нормативно-техническую документацию и	Знания: – основы метрологии, стандартизации и сертификации; – требования технических регламентов и государственных стандартов к продукции и технологическим процессам (в области переработки топлива, углеродных материалов, полимеров);

проводить экспертизу соответствия продукции и процессов требованиям стандартов и технических регламентов.	Умения: – выбирать и обосновывать методы и средства контроля для конкретных показателей качества; – разрабатывать программы испытаний и методики измерений; – анализировать результаты метрологического контроля и оформлять заключения; Практический опыт, владение – работа с измерительным оборудованием в лабораторных и производственных условиях; – ведение учётной и отчётной документации по контролю качества; – участие в разработке и согласовании технических условий на продукцию; – выполнение расчётов погрешностей и оценка достоверности результатов измерений.
---	---

2.6.1.3. Содержание дисциплины Метрология и технический контроль

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Общие вопросы основ метрологии и обработки результатов измерений.	Основные метрологические понятия, системы единиц, виды, методы, средства измерений, их единство и погрешности. Единство измерений. Эталоны физических величин. Случайные погрешности. Обработка результатов прямых многократных измерений.
P2	Основы стандартизации	Государственная и международная системы стандартизации, цели, задачи, виды стандартизации. Стандарты серии ИСО. Органы и службы стандартизации
P3	Основы сертификации	Объекты сертификации, цели, принципы, органы сертификации. Порядок проведения сертификации продукции продуктов нефтепереработки. Законодательная база сертификации. Закон о сертификации продукции и услуг. Схемы сертификации
P4	Измерения и измерительные приборы. Измерение давления	Измерения и измерительные приборы. Измерение давления. Пружинные манометры. Дифференциальные манометры. Манометр сопротивления.
P5	Измерение температуры	Измерение температуры. Термоэлектрические термометры (термопары). Схемы измерения термоэдс. Пирометры излучения.
P6	Автоматический анализ составов материалов	Автоматический анализ составов материалов на основе спектральных методов анализа. Приборы компенсационного типа с дифференциальной двухканальной измерительной схемой. Газоанализаторы.
P7	Измерение расхода жидкости и газа	Измерение расхода жидкости и газа. Расходомеры переменного перепада давления.

		Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры.
P8	Измерения вязкости и плотности	Измерения вязкости. Вискозиметры истечения. Вискозиметры с падающим шариком. Ротационные вискозиметры. Вибрационные вискозиметры. Измерение плотности жидкостей. Поплавковые плотномеры. Гидростатические плотномеры. Вибрационные плотномеры.
P9	Измерение уровня жидких и сыпучих тел	Ультразвуковые уровнемеры. Радарные уровнемеры для измерения уровня сыпучих тел. Радарные уровнемеры для измерения уровня жидкости
P10	Принципиальные схемы автоматизации	Принципиальные схемы автоматизации. Классификация систем автоматического регулирования. Технологические схемы. Схемы контроля и регулирования. Схемы сигнализации. Схемы защиты.

2.6.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

2.6.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МЕТРОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Электронные ресурсы (издания)

1. Подтверждение соответствия и управление качеством продукции и услуг: учебное пособие [Электронный ресурс] / Йошкар-Ола:ПГТУ,2015. -104с.-978-5-8158-1498-1 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477262>
2. Кудеяров Ю. А., Медовикова Н. Я.. Метрологическая экспертиза технической документации: учебное пособие [Электронный ресурс] / Москва:АСМС,2015. -144с. - 978-5-93088-155-4 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430973>
3. Панкратов, Е.А. Технология пластических масс : учебное пособие / Е.А. Панкратов, Е.И. Лагусева, В.А. Никифоров ; Тверской государственный технический университет (ТвГТУ). - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Тверь : Тверской государственный технический университет, 2017. —4.1. Гетерогенные пластмассы. - 108 с. : ил., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567325> - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7995-0927-9.
4. Шарифуллин, А. В. Анализ качества нефти, нефтепродуктов и метрологическая оценка средств измерений : практикум : [16+] / А. В. Шарифуллин, Н. А. Терентьева ; Казанский государственный технологический университет. – 2-е изд., перераб. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 141 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258976> – ISBN 978-5-7882-0964-7. – Текст : электронный

Печатные издания

Не используются.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru>).
3. Профессиональная база данных «SpringerMaterials» (<http://materials.springer.com/>)
4. Журнал Кокс и Химия <http://nti.urfu.ru/page/Periodika>

Материалы для лиц с ОВЗ

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

2.6.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология и технический контроль

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. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекторного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	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: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным	Microsoft Windows, Microsoft Office

			оборудованием) проекторного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекторный экран/доска.	
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ 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, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Microsoft Windows, Microsoft Office Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
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; Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся	Не требуется