

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 ПРИКЛАДНЫХ ОСНОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Специальные разделы прикладных основ профессиональной деятельности	Код модуля М.1.18
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	Сидоров Олег Юрьевич	доктор техн., наук, профессор	профессор	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 «Специальные разделы прикладных основ профессиональной деятельности»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на формирование практических навыков аналитического контроля сырья, полупродуктов и готовой продукции, а также на изучение химического состава и свойств природных энергоносителей. Даются основы термодинамики и теплотехники применительно к химико-технологическим процессам.

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.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	8 / 288	зачет, экзамен
2.	Химия природных энергоносителей	3 / 108	зачет
3.	Техническая термодинамика и теплотехника	3 / 108	зачет
ИТОГО по модулю:		14 / 504	Не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности (М.1.17) (органическая, физическая химия); Естественнонаучный модуль (М.1.9) (физика – для термодинамики).
Постреквизиты модуля	Теоретические основы технологий с участием природных энергоносителей (М.1.19) (метрология, процессы и аппараты, реакторы); 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).
Корреквизиты модуля	Теоретические основы технологий с участием природных энергоносителей (М.1.19).

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 форме обучения.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
Специальные разделы прикладных основ профессиональной деятельности

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

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

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Традиционная (репродуктивная) технология обучения с использованием элементов электронного образования

2.1.1.2. 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-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: -теоретические основы химических, физико-химических и инструментальных методов анализа, применяемых для контроля состава и свойств природных энергоносителей и углеродных материалов. -принципы работы и метрологические характеристики современного аналитического оборудования и методы обработки результатов измерений. Умения: -выбирать и обосновывать методы анализа для контроля качества твердых, жидких и газообразных проб на всех стадиях технологического процесса. -обрабатывать экспериментальные данные с применением статистических методов и интерпретировать результаты анализа для оценки соответствия продукции требованиям нормативной документации. Практический опыт, владение -владение методиками проведения количественного и качественного анализа проб с применением химических и физико-химических методов. -опыт работы с метрологическим оборудованием и составления первичной документации по результатам контроля.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Понятие аналитической химии. Методы анализа и их выбор. Методические основы анализа	Краткая история развития науки. Методологические особенности. Классификация методов анализа по назначению, объектам анализа, способам получения информации. Условия выбора метода анализа. Понятия качественного и количественного анализа
P2	Отбор и подготовка твердой, жидкой и газовой пробы к анализу	Проба как источник аналитической информации. Стадии аналитического контроля: отбор пробы, подготовка пробы, измерение аналитического сигнала, обработка данных измерения. Погрешности анализа: систематические, случайные, грубые. Дисперсия. Стандартное отклонение. Q – критерий. Коэффициент Стьюдента. Правила округления результатов. Доверительный интервал, предел обнаружения вещества. Показатели качества измерений химического состава (сходимость, воспроизводимость, правильность, точность). Измерения, аналитический сигнал, рабочая кривая, обработка результатов анализа
P3	Теоретическая концепция кислот и оснований. Величина pH растворов	Теория Аррениуса и Льюиса. Протолитическая теория Бренстеда и Лоури, сопряженное основание и кислота. Амфипротные и апротонные растворители. Буферные

		растворы и буферная емкость, амфолиты. Расчет pH солей, сильных и слабых оснований, кислот. Ионная сила раствора, активность, коэффициент активности, решение задач.
P4	Термодинамика и химическое равновесие в реальных системах. Оценка и устранение погрешностей анализа	Электростатическое взаимодействие в растворах. Сольватационные эффекты. Учет химического взаимодействия в реальных растворах: 1) уравнение материального баланса 2) уравнение электронейтральности 3) графическое описание равновесия 4) термодинамическая и концентрационная (равновесная и условная) константы равновесия, связь между ними.
P5	Качественный химический анализ	Направление химических реакций. Систематический и дробный методы анализа. Сульфидная и кислотно-основная классификация. Разделение катионов на аналитические группы. Групповой реагент. Реакции и ход анализа. Анализ смеси катионов 1-ой аналитической группы. Анализ смеси катионов 2,3,4 аналитических групп. Классификация анионов. Разделение и концентрация веществ
P6	Количественный химический анализ	Основные принципы количественных определений в химических методах анализа. Условия применения химических реакций в аналитических целях: быстрота и полнота прохождения, стехиометричность, отсутствие побочных реакций. Применение количественного анализа.
T1	Гравиметрия	Сущность метода 1) Виды гравиметрии, окклюзия, соосаждение. Старение осадка. 2) Осадители для органических и неорганических ионов 3) Условия получения аморфных и крупнокристаллических осадков Произведение растворимости и растворимость. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Преимущества и недостатки гравиметрии. Возможные источники ошибок в гравиметрии.
T2	Титриметрический анализ	Сущность метода. Основные понятия: титрант, титруемое вещество, конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Эквивалент, молярная масса эквивалента. Выражение концентрации растворов: нормальность, молярность, титр, титр по определяемому веществу. Закон эквивалентов. Кривые титрования: моно- и билогарифмические. Первичные и вторичные стандарты. Требования к первичным стандартам. Фиксаналы. Мерная посуда, используемая в титриметрии. Приготовление и стандартизация титрантов методами пипетирования и отдельных навесок. Классификация индикаторов, используемых в титриметрии. Способы титрования: прямое, обратное, замещения. Классификация методов титриметрического анализа в зависимости от типа химических реакций: кислотно-основное, осадительное, комплексонометрическое, окислительно-восстановительное.
T3	Кислотно-основное титрование	Титранты в кислотно-основном титровании. Индикаторы. Кислотно-основные индикаторы, хромофорная теория индикаторов. Интервал перехода и показатель титрования индикатора pT. Выбор индикатора по кривой титрования. Расчеты результатов измерений. Моно и

		билогарифмические кривые титрования.
T4	Комплексонометрическое титрование	Использование комплексных соединений в химическом анализе. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Важнейшие комплексоны, используемые в аналитических целях. Методика проведения комплексонометрического титрования. Металл-индикаторы и механизм их действия. Условия выбора индикатора. Применение буферных растворов для поддержания заданного значения pH в процессе титрования. Расчёт кривой комплексонометрического титрования. Расчёт результатов. Источники ошибок.
T5	Окислительно-восстановительное титрование	Роль ОВР в химических методах анализа. Сопряжённая редокс-пара. Электродный потенциал. Стандартный и реальный потенциалы. Уравнение Нернста для определения электродных потенциалов редокс-систем. Константа равновесия ОВР и её определение. Изменение pH среды. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования по титранту. Индикаторы, применяемые в редоксметрии. Интервал перехода окислительно-восстановительных индикаторов и условия их выбора. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Характеристика методов окислительно-восстановительного титрования: хроматометрия, перманганатометрия, йодометрия. Особенности и область применения этих методов для аналитических определений.
T6	Осадительное титрование.	Роль осадительных реакций в аналитической химии. Метод Гей-Люссака, Мора, Фаянса, Фольгарда. Виды осадительных индикаторов, интервал перехода, условия выбора. Область применения.
T7	Титрование в неводных средах	Сущность метода. Титранты, используемые растворители, индикаторы. Преимущества метода по сравнению с титрованием в водных средах. Примеры и задачи
P7	Ошибки методов КОТ, КТ, ОВТ, ОТ. Требования, предъявляемые к реакциям в методе КОТ, КТ, ОВТ	Кислотная, основная, гидроксидная и основные ошибки, индикаторные ошибки, Строгая стехиометрия реакции, быстрота реакции, возможность определения точки эквивалентности, величина константы равновесия
P8	Автоматизация и компьютеризация анализа	Ручной, автоматизированный и автоматический анализ. Обработка данных на персональном компьютере.
P9	Методы атомной спектроскопии. Методы рентгеновской спектроскопии	Атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный анализ, основные источники возбуждения спектров, спектр испускания и поглощения, спектральные приборы, качественный и количественный спектральный анализ, уравнение Ломакина, рентгеновский спектр, рентгеновская трубка, закон Мозли.
P10	Термические методы анализа	Термовесы, термогравиметрические кривые, тепловые эффекты реакции фазовых превращений, кривые охлаждения и нагревания, пирометрическая установка, дифференциальный термический анализ, автоматические термотитраторы
P11	Методы молекулярной спектроскопии: фотоколориметрия, спектрофотометрия, люминисценция	Основные закономерности светопоглощения. Закон Бугера-Ламберта Бэра, оптическая плотность, светопропускание, выбор светофильтра, монохроматор, виды фотоэлектроколориметров и спектрофотометров. Метод градуировочного графика и метод добавок.

		Флуоресценция, выход флуоресценции, флуоресцентные индикаторы, основные узлы аппаратуры, увиолевые стекла.
P12	Оптические методы: рефрактометрия, поляриметрия, нефелометрия и турбидиметрия	Зависимость показателя преломления от плотности среды. Виды рефрактометров. Поляризованный свет. Вращение плоскости поляризации. Поляризационные микроскопы. Зависимость рассеивания света от длины волны: Рэлеевское рассеивание и рассеивание Тиндаля, величина мутности.
P13	Масс-спектрометрические методы	Масс-спектрометр, виды ионизации, магнитный и квадрупольный масс-анализаторы, ионная ловушка, масс-спектрограмма, разрешение, чувствительность, детекторы, хромато-масс-спектрометрия.
P14	Радиометрические методы: радиоактивационный, изотопного разбавления, радиометрического титрования	Виды распада, ядерные частицы, сечение ядерной реакции, источники нейтронов, период полураспада, постоянная распада, удельная активность, защита от излучений
P15	Электрохимические методы: вольтамперометрия, полярография, кондуктометрия, потенциометрия	Вольтамперограмма, классическая полярография, капаящий ртутный электрод, потенциал полуволны, диффузионный ток, типы полярографических ячеек; эквивалентная и мольная электропроводность, подвижности ионов, кондуктометрическое титрование, высокочастотный титриметр; уравнение Нернста, проблема выбора электродов, зависимость электродной функции от температуры, прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование.

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Электронные ресурсы (издания)

1. Аналитическая химия: учебное пособие [Электронный ресурс] / Новосибирск: НГТУ, 2015. -92с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438291>
2. Гравиметрический и титриметрический методы анализа : методические указания к выполнению лабораторных работ / авт.-сост. Т. С. Гурина ; М-во науки и высшего образования РФ, ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. –71 с. – Текст : электронный <https://elibr.ntiustu.ru/3009/getFile>
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : методические указания к РГР / авт.-сост. Т. С. Гурина ; Мин-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, 2019. – 45 с. – Текст : электронный. <https://elibr.ntiustu.ru/1053/getFile>
4. Фотоколориметрия. Турбидиметрия. Потенциометрия. Рефрактометрия: методические указания к лабораторным работам / авт.-сост. Т. С. Гурина ; Мин-вонауки и высш.

образования РФ, ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. – 68 с. – Текст : электронный <https://elibr.ntiustu.ru/429/getFile>

Печатные издания

1. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия (аналитика) : в 2-х кн. : учебник для вузов / Ю. Я. Харитонов. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа. Кн. 1 : Общие теоретические основы. Качественный анализ. - 2010. - 615 с. *Гриф* - 29 экз.
2. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия (аналитика) : в 2-х кн. : учебник для вузов / Ю. Я. Харитонов. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа. Кн. 2 : Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. - 2010. - 559 с. *Гриф* - 29 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>).

Перечень журналов, доступных по подписке УрФУ в полнотекстовом электронном виде на сайте eLibrary.ru

Журнал аналитической химии

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 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место	Microsoft Windows, офисный пакет

		практических занятий	преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Office.
3	Лабораторные работы	Учебные аудитория для проведения лабораторных работ: № 335.Лаборатория ПАХТ № 329. Лаборатория аналитической химии и ФХМА, исследовательских работ	Лаборатория № 335 МИМП-6УЭ печь лабораторная муфельная (100-1150 °С, электронный терморегулятор) Печь муфельная MV2 Шкаф сушильный лабораторный СНОЛ 35.35./3 Шкаф вытяжной демонстрационный (фирма «Экрос»), 2 шт Стол-подставка химический (фирма «Экрос»), 10 шт. рН-метр иономер «Эксперт-001-3.0.1» стационарный с комплектом ионоселективных электродов марки «Элит» на аммоний, цианид, роданид-ионы, жесткость, рН, вспомогательным хлорсеребряным, электродом ЭМ-11.01.01 на ионы бария Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01 Поляриметр Автоматическая пипетка КОЛОР 100 (100 мкл, одноканальная) Автоматическая пипетка КОЛОР 500 (500 мкл, одноканальная) Лаборатория №329 Аналитические весы, предел взвешивания 200 г, цена деления 0,001 г) Хроматограф ЛХМ8Д Набор ареометров АОН-1 Стеклянная и пластиковая посуда: мерные колбы, бюретки, пипетки, химические стаканы и цилиндры, колбы для титрования Эрленмейера, капельницы рН-метр-милливольтметр 410 базовый НПКФ «Аквилон» с комбинированным рН-электродом ЭСК-10601 и термодатчиком Рефрактометры	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,	Учебная аудитория для проведения текущего	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется

	промеж уточная аттестация	контроля и промежуточно й аттестации		
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, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия природных энергоносителей

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

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

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия природных энергоносителей

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-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: - основные типы реакционных механизмов и методы идентификации веществ. Умения: - обосновывать выбор оптимальных условий проведения реакций для достижения максимальной селективности и выхода целевого продукта. Практический опыт, владение - планирование и проведение химического эксперимента с использованием лабораторного оборудования и соблюдением правил безопасности. - применение аналитических методов для количественного и качественного анализа;
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	Знания: - физико-химические основы термодинамических процессов и теплотехнических расчётов (законы термодинамики, тепловые балансы, термодинамические циклы), необходимые для оценки энергоэффективности и оптимизации режимов переработки углеводородного сырья. Умения: - Применять законы термодинамики для расчёта параметров технологических процессов (тепловые эффекты, работа расширения/сжатия, КПД циклов) и на основе полученных данных разрабатывать рекомендации по корректировке режимов работы оборудования (температуры, давления, расхода теплоносителей) с целью повышения эффективности и промышленной безопасности.

использованием современных физико-химических методов анализа и теплотехнических расчетов.	Практический опыт, владение -Навыки выполнения теплотехнических расчётов (определение параметров состояния рабочих тел, построение термодинамических циклов, расчёт тепловых балансов) и использования их результатов для оценки энергетической эффективности и выбора оптимальных технологических режимов на стадиях подготовки и переработки природных энергоносителей.
---	---

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Углерод и углеродные материалы	Структура аллотропных модификаций углерода: графит, алмаз, карбин. Фуллерены, получение, свойства, применение, особенности. Нанотрубки, структура, получение, свойства, применение. Нанотехнологии. Физико - химические свойства углерода. Синтез углерода из газовой и конденсированной фаз. Углеродистые материалы, физические и химические свойства, слоистые соединения и карбиды. Операции при получении углеродистых материалов. Общий принцип обжига и графитации.
P2	Твердые природные энергоносители	Исходный растительный материал. Превращения исходного растительного материала в процессе углеобразования. Классификация твердых горючих ископаемых (ТГИ). Торфяная, бурого угольная, каменноугольная и антрацитовая стадии углеобразования. Физические свойства углей (оптические, электрические, теплофизические). Теханализ, элементный анализ угля.
P3	Нефть	Районы залегания нефти. Фракционный и групповой составы. Классификация нефтей. Происхождение, теории образования нефти. Схема разрушения нефти. Фракционный, групповой, элементный состав нефти. Технологическая классификация нефти. Запасы и добыча нефти.
P4	Газ	Природный газ. Состав. Крупные месторождения. Добыча. Транспортировка. Переработка. Синтезы на основе природного газа Сланцевый газ

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия природных энергоносителей

Электронные ресурсы (издания)

1. Т.С. Гурина. Химия природных энергоносителей. Химия углеродных материалов/[Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «химия природных энергоносителей и химия углеродных материалов» НТИ (филиал) УрФУ, 2018 (регистр. № 15-02/18213-17 от 30.01.2019) <https://elib.ntiustu.ru/434/getFile>
2. Крутский Ю. Л. Производство углеграфитовых материалов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Новосибирск:НГТУ,2012. -116с. - 978-5-7782-1918-2 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228850>
3. Введение в химию природных соединений: аминокислоты, углеводы, нуклеиновые кислоты : [16+] / сост. А.К. Куратова, Г.П. Сагитуллина, А.С. Фисюк ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. - Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2017. - 80 с. : табл., ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563148>
4. Коноплева, А. А. Физикохимия композиционных полимерных материалов : учебное пособие : [16+] / А. А. Коноплева, А. Р. Гатауллин, Ю. Г. Галяметдинов ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 100 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612365> – Библиогр.: с. 94-95. – ISBN 978-5-7882-2467-1. – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Химия природных энергоносителей и углеродных материалов : учеб. пособие для вузов / Т. В. Бухаркина, С. В. Вержичинская, Н. Г. Дигуров [и др.] .— Москва : Техника, 2009 .— 204 с. : ил. — Гриф, 10 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>).
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

Химия природных энергоносителей

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

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика и теплотехника

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

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

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика и теплотехника

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-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: -физико-химические основы термодинамических процессов и теплотехнических расчётов (законы термодинамики, тепловые балансы, термодинамические циклы), необходимые для оценки энергоэффективности и оптимизации режимов переработки углеводородного сырья. Умения: -применять законы термодинамики для расчёта параметров технологических процессов (тепловые эффекты, работа расширения/сжатия, КПД циклов) и на основе полученных данных разрабатывать рекомендации по корректировке режимов работы оборудования (температуры, давления, расхода теплоносителей) с целью повышения эффективности и промышленной безопасности. Практический опыт, владение -навыки выполнения теплотехнических расчётов (определение параметров состояния рабочих тел, построение термодинамических циклов, расчёт тепловых балансов) и использования их результатов для оценки энергетической эффективности и выбора оптимальных технологических режимов на стадиях подготовки и переработки природных энергоносителей.

2.3.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Предмет технической	Предмет технической термодинамики и ее задачи.

	термодинамики и ее задачи.	Основные понятия. Основные термодинамические параметры. Работа, теплота, внутренняя энергия.
P2	I и II законы термодинамики	Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Энтальпия. Внешняя работа системы. Второй закон термодинамики. Энтропия.
P3	Термодинамические процессы	Термодинамические процессы. Политропный процесс. Адиабатный процесс. Изобарный процесс. Изохорный процесс. Изотермический процесс.
P4	Циклы тепловых двигателей	Циклы тепловых двигателей. Работа компрессора. Циклы двигателей внутреннего сгорания (с изохорным подводом теплоты, с подводом теплоты в изобарном процессе, со смешанным подводом теплоты). Циклы газотурбинных установок (с подводом теплоты в изобарном процессе, с подводом теплоты в изохорном процессе).
P5	Водяной пар. Циклы паротурбинных установок	Водяной пар. Циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина.

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика и теплотехника

Электронные ресурсы (издания)

1. Техническая термодинамика и теплотехника : практикум : [16+] / сост. А.А. Хащенко, М.Ю. Калиниченко, А.Н. Вислогузов ; Северо-Кавказский федеральный университет. - Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. - 107 с.: ил. -Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483836>
2. Практические упражнения по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» [Электронный ресурс] : практикум / 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, 2019. – 30 с. №15-02/18121-17. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-3726>
3. Амирханов, Д. Г. Техническая термодинамика : учебное пособие / Д. Г. Амирханов, Р. Д. Амирханов ; ред. Е. И. Шевченко ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 264 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428258> – Библиогр.: с. 250. – ISBN 978-5-7882-1664-5. – Текст : электронный.
4. Козлобродов, А. Н. Практикум по теплотехнике : учебное пособие : в 3 частях : [16+] / А. Н. Козлобродов, Т. Н. Немова, Н. А. Цветков ; Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ), 2015. – Часть 1. Техническая термодинамика. – 200 с. : схем, табл., ил. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=693639> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-93057- 651-1 (ч. 1). - ISBN 978-5-93057- 650-4 (общ.). – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Баскаков, Альберт Павлович . **Техническая термодинамика** : учеб. пособие / А. П. Баскаков, Е. Ю. Павлюк ; науч. ред. В. А. Мунц. - Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2010.- 128 с. : ил. - Библиогр.: с. 76 (4 назв.). - Приложение: с. 77-127 .

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

Техническая термодинамика и теплотехника

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 занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук,	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office

			проектор, экран на штативе.	
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, офисный пакет Microsoft Office Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет