

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

Проектная деятельность в профессиональной сфере

Перечень сведений о рабочей программе практик	Учетные данные
Модуль Проектная деятельность в профессиональной сфере	Код модуля М.1.3
Образовательная программа Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов	Код ОП 18.03.0/44.04
Направление подготовки Химическая технологи	Код направления и уровня подготовки 18.03.01

Нижний Тагил, 2026

Программа модуля и дисциплин составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая сте- пень, ученое звание	Должность	Подразделение
1.	Сидоров Олег Юрьевич	доктор техн., наук, профессор	профессор	Департамент Есте- ственно-научного обра- зования

Руководитель модуля
«согласовано в электронном виде»

О.Ю. Сидоров

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

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «Проектная деятельность в профессиональной сфере»

1.1. Аннотация практик

Модуль «Проектная деятельность в профессиональной сфере» представляет собой сквозную проектную линию, охватывающую 5–9 семестры. В ходе проектных практикумов студенты последовательно решают инженерные задачи возрастающей сложности, интегрируя знания и навыки, полученные при изучении всех модулей образовательной программы. Модуль направлен на формирование и закрепление профессиональных компетенций (ПК-1 ... ПК-6) через практическое применение методов химического анализа, технологических расчётов, проектирования, моделирования, оптимизации, разработки нормативной документации и оценки экологической безопасности. Каждый практикум завершается защитой проекта (индивидуального или группового), что развивает навыки командной работы, презентации и защиты инженерных решений.

1.2. Структура объем, продолжительность практик, форма промежуточной аттестации

Таблица 1.

№ 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.	Проектный практикум 1	3 / 108	зачет
2.	Проектный практикум 2	3 / 108	зачет
3.	Проектный практикум 3	3 / 108	зачет
4.	Проектный практикум 4	3 / 108	зачет
5.	Проектный практикум 5	3 / 108	зачет
ИТОГО по модулю:		15 / 540	Не предусмотрено

1.1. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	– Модули естественнонаучного цикла (химия, физика, математика); – Специальные разделы научно-фундаментальных и прикладных основ профессиональной деятельности (М.1.17, М.1.18); – Теоретические основы технологий (М.1.19); – Основы проектирования (М.1.20).
Постреквизиты модуля	– Производственные практики (М.2.1); – Государственная итоговая аттестация (М.3.1) – выполнение ВКР, интегрирующей результаты проектной деятельности.

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 проектам модуля приведены ниже в таблице 2.

Таблица 2.

Проектный практикум	Код и наименование компетенции
Проектный практикум 1	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. 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. ПК 3. Способен осуществлять метрологический контроль, разрабатывать нормативно-техническую документацию и проводить экспертизу соответствия продукции и процессов требованиям стандартов и технических регламентов.
Проектный практикум 2	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. 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. ПК 6. Способен разрабатывать и применять цифровые модели, системы управления и методы интеллектуаль-

	ного анализа данных для оптимизации химико-технологических процессов переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов.
Проектный практикум 3	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. 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. ПК 6. Способен разрабатывать и применять цифровые модели, системы управления и методы интеллектуального анализа данных для оптимизации химико-технологических процессов переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов.
Проектный практикум 4	ПК 3. Способен осуществлять метрологический контроль, разрабатывать нормативно-техническую документацию и проводить экспертизу соответствия продукции и процессов требованиям стандартов и технических регламентов. 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. 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. ПК 6. Способен разрабатывать и применять цифровые модели, системы управления и методы интеллектуального анализа данных для оптимизации химико-технологических процессов переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов.
Проектный практикум 5	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. 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. ПК 3. Способен осуществлять метрологический контроль, разрабатывать нормативно-техническую документацию и проводить экспертизу соответствия продукции и процессов требованиям стандартов и технических регламентов. 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. 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. ПК 6. Способен разрабатывать и применять цифровые модели, системы управления и методы интеллектуального анализа данных для оптимизации химико-технологических процессов переработки природных энергоносителей и производства углеродных материалов.
--	--

1.5. Форма обучения

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

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТНЫХ ПРАКТИКУМОВ

Модуль «Проектная деятельность в профессиональной сфере»

Каждый практикум представляет собой выполнение проекта под руководством преподавателя, с поэтапным контролем и итоговой защитой. Темы проектов выбираются из предложенного перечня или формулируются студентом совместно с руководителем в рамках заданной проблематики.

2.1. Проектный практикум 1 (5 семестр, 3 з.е.)

Тематика: *Аналитическое исследование состава и свойств природного сырья (нефть, уголь, газ, вода) и оценка его пригодности для переработки.*

Виды работ:

- Постановка задачи исследования (выбор объекта, цели, задач).
- Обзор литературных и нормативных источников по методам анализа.

- Проведение качественного и количественного анализа пробы с использованием химических и физико-химических методов (титриметрия, гравиметрия, фотометрия, потенциометрия, хроматография).
- Обработка результатов, статистическая оценка погрешностей, сравнение с нормативными показателями (ГОСТ, технические условия).
- Формулирование выводов о качестве сырья и рекомендаций по его использованию.
- Оформление отчёта (пояснительная записка, таблицы, графики, заключение).

Формируемые компетенции: ПК-1 (анализ химического состава, реакционной способности), ПК-2 (метрологический контроль, выбор методов анализа, обработка данных), ПК-3 (ознакомление с нормативной документацией, оценка соответствия).

Форма отчётности: защита проекта в виде доклада с презентацией.

2.2. Проектный практикум 2 (6 семестр, 3 з.е.)

Тематика: *Разработка принципиальной технологической схемы процесса переработки сырья (коксование, гидроочистка, риформинг, получение полимеров) с расчётом материального и теплового балансов.*

Виды работ:

- Выбор процесса на основе заданного сырья и целевых продуктов.
- Составление стехиометрических уравнений и расчёт материального баланса (приход/расход) для основных стадий.
- Расчёт теплового баланса процесса (тепловые эффекты реакций, теплообмен, энергозатраты).
- Выбор и обоснование основного оборудования (реакторы, колонны, теплообменники, насосы) с предварительным гидравлическим расчётом.
- Разработка блок-схемы или принципиальной технологической схемы.
- Анализ возможных рисков и мероприятий по промышленной безопасности.

Формируемые компетенции: ПК-4 (расчёт материальных, тепловых, гидравлических балансов, выбор оборудования), ПК-5 (учёт экологических ограничений, энергоэффективности, безопасности), ПК-6 (использование цифровых инструментов для расчётов – Excel, Mathcad и др.)

Форма отчётности: защита отчёта, включающего балансовые таблицы, схему, чертежи.

2.3. Проектный практикум 3 (7 семестр, 3 з.е.)

Тематика: *Моделирование химико-технологического процесса и оптимизация режимов с использованием программных средств (SimInTech, Python).*

Виды работ:

- Построение статической или динамической модели выбранного процесса (реактора, колонны, теплообменника) в симуляционной среде.
- Ввод физико-химических параметров, термодинамических моделей.
- Проведение расчётов для различных режимных параметров (температура, давление, расходы).
- Параметрическая оптимизация с целью максимизации выхода продукта, минимизации энергозатрат или снижения выбросов.
- Анализ чувствительности модели к изменению входных параметров.

- Сравнение результатов моделирования с литературными данными или экспериментальными (если есть).

Формируемые компетенции: ПК-4 (математическое моделирование), ПК-6 (цифровые модели, симуляция, интеллектуальный анализ данных – оптимизация), ПК-5 (учёт экологических и энергетических критериев).

Форма отчётности: защита проекта с демонстрацией расчётов и оптимизационных решений.

2.4. Проектный практикум 4 (8 семестр, 3 з.е.)

Тематика: *Проектирование аппарата (реактора, колонны, теплообменника) с выполнением конструкторских расчётов и разработкой нормативной документации.*

Виды работ:

- Определение основных размеров аппарата на основе технологического расчёта.
- Проведение прочностного расчёта элементов аппарата (обечайка, днища, фланцы).
- Выбор конструкционных материалов с учётом агрессивности сред и температур.
- Разработка чертежа общего вида аппарата (CAD) и спецификации.
- Составление технического задания, технологического регламента, инструкции по эксплуатации.
- Оформление комплекта конструкторской документации в соответствии с ЕСКД.

Формируемые компетенции: ПК-3 (разработка НТД, оформление документации), ПК-4 (проектирование, расчёты), ПК-5 (учёт требований безопасности при проектировании), ПК-6 (использование CAD, цифровое представление).

Форма отчётности: защита проекта (пояснительная записка, чертежи, документация).

2.5. Проектный практикум 5 (9 семестр, 3 з.е.)

Тематика: *Комплексный инженерный проект (от сырья до готовой продукции) с разработкой цифрового двойника, технико-экономическим обоснованием и оценкой экологической безопасности.*

Виды работ:

- Интеграция всех предыдущих этапов: аналитическое исследование, технологическая схема, моделирование, проектирование оборудования.
- Разработка цифрового двойника узла установки, интегрированного с системой управления (SCADA, ПИД-регуляторы).
- Техничко-экономический расчёт (капитальные и эксплуатационные затраты, срок окупаемости).
- Оценка воздействия на окружающую среду (расчёт выбросов, сбросов, отходов) и разработка природоохранных мероприятий.
- Оформление полного отчёта по проекту, подготовка презентации и защита перед комиссией.

Формируемые компетенции: все ПК-1 ... ПК-6 в комплексе, с акцентом на интеграцию и практическое применение.

Форма отчётности: защита комплексного проекта (экзамен).

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

Основная литература:

1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебник. – М.: Химия, 2019.
2. Бесков В.С., Сафронов А.С. Общая химическая технология. – М.: Химия, 2018.
3. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия: учебник в 2-х книгах. – М.: Высшая школа, 2020.
4. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Альянс, 2015.
5. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии. – СПб.: Химиздат, 2018.
6. Боровков А.И. и др. Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности. – СПб.: Политех-Пресс, 2022.

Электронные ресурсы:

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

Программное обеспечение: SimInTech, (или аналоги), MathCAD, Excel, пакеты для ML (Python с NumPy, Pandas, Scikit-learn), системы CAD (Компас, AutoCAD).

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для проведения проектных практикумов необходимо:

- Компьютерные классы с лицензионным ПО для моделирования и расчётов.
- Доступ к химическим лабораториям и аналитическому оборудованию (спектрофотометры, хроматографы, рН-метры и др.).
- Проекционное оборудование для презентаций.
- Помещения для групповой работы.

5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль осуществляется в виде регулярных консультаций с руководителем, проверки промежуточных этапов работы (расчётов, схем, моделей). Промежуточная аттестация – защита проекта (дифференцированный зачёт или экзамен). Оценка выставляется на основе качества выполнения всех этапов, обоснованности решений, глубины анализа и качества защиты.

6.РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ПРОЕКТНЫМ ПРАКТИКУМАМ

Проектный практикум	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6
Практикум 1	+	+	+			
Практикум 2				+	+	+
Практикум 3				+	+	+
Практикум 4			+	+	+	+
Практикум 5	+	+	+	+	+	+