

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химической технологии им. Н.И. Ярополова»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №7 от 14 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НПЗ»

Направление: 18.04.01 Химическая технология

Химическая технология органических веществ и топлива

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Медведев Дмитрий
Валерьевич
Дата подписания: 16.08.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Боженков Георгий
Викторович
Дата подписания: 25.08.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Дьячкова
Светлана Георгиевна
Дата подписания: 25.08.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Проектирование технологических установок НПЗ» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-7 Способен проводить технологические и технические расчеты по проектам	ПКС-7.1, ПКС-7.2, ПКС-7.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-7.1	Проводит предпроектные исследования, формулирует техническое задания на проектирование	Знать устройство основного технологического оборудования, применяемого в нефтепереработке. Уметь составлять материальные и тепловые балансы аппаратов, определять основные размеры реакционных аппаратов, их количество, разрабатывать аппараты новых конструкций, по ГОСТам и каталогам подбирать типовое оборудование. Владеть принципами выбора конструкционных материалов при проектировании, сооружении и эксплуатации химического оборудования, методиками технологических и конструктивных расчетов аппаратов.
ПКС-7.2	Проводит разработку различных вариантов технологического процесса, анализ этих вариантов с экономической и технической точки зрения, прогнозирует последствия, находит компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	Знать устройство основного технологического оборудования, применяемого в нефтепереработке. Уметь составлять материальные и тепловые балансы аппаратов, определять основные размеры реакционных аппаратов, их количество, разрабатывать аппараты новых конструкций, по ГОСТам и каталогам подбирать типовое оборудование. Владеть принципами выбора конструкционных материалов при проектировании, сооружении и эксплуатации химического оборудования, методиками

		технологических и конструктивных расчетов аппаратов.
ПКС-7.3	Всесторонне прорабатывает все части проекта, конкретизирует и детализирует технические решения	Знать устройство основного технологического оборудования, применяемого в нефтепереработке. Уметь составлять материальные и тепловые балансы аппаратов, определять основные размеры реакционных аппаратов, их количество, разрабатывать аппараты новых конструкций, по ГОСТам и каталогам подбирать типовое оборудование. Владеть принципами выбора конструкционных материалов при проектировании, сооружении и эксплуатации химического оборудования, методиками технологических и конструктивных расчетов аппаратов.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Проектирование технологических установок НПЗ» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теоретические и экспериментальные методы исследований в химии», «Теоретические основы нефтепереработки и нефтехимии», «Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)», «Поиск научно-технической информации», «Иностранный язык для магистрантов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование технологических установок НПЗ», «Основы АСНИ и САПР», «Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика», «Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы», «Технология получения современных углеродных и композиционных материалов. Спецкурс»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 7 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)			
	Всего	Семестр № 1	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	252	72	108	72
Аудиторные занятия, в том числе:	109	26	39	44

лекции	37	13	13	11
лабораторные работы	0	0	0	0
практические/семинарские занятия	72	13	26	33
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	107	46	33	28
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Зачет	Зачет	Экзамен	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы проектирования химических установок НПЗ	1	6			1, 2, 3	5			Устный опрос
2	Введение в программы для моделирования химикотехнологических систем	2	7			4, 5, 6	8	1, 2, 3	46	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		13				13		46	

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Разработки химико- технологических систем в программе Aspen Hysys и аналогах	1	13			1, 2, 3, 4, 5	26	1, 2	33	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		13				26		69	

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Технологические расчеты оборудования	1	11			1, 2, 3, 4, 5, 6	33	1, 2, 3	28	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		11				33		28	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы проектирования химических установок НПЗ	Изучаются основные принципы и этапы архитектурно-строительного и технологического проектирования химических производств с разработкой технологической схемы, материальными и тепловыми расчетами, механическим расчетом и подбором стандартного оборудования
2	Введение в программы для моделирования химикотехнологических систем	Изучаются основные уравнения состояния и термодинамической модели, используемые в программах для моделирования химикотехнологических систем

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Разработки химико-технологических систем в программе Aspen Hysys и аналогах	Изучение программы Aspen Hysys для расчета и моделирования химико-технологических систем. Изучается методология расчетов и построения математических моделей типовых процессов переработки нефти.

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Технологические расчеты оборудования	Изучаются теоретические основы и методы расчета технологического оборудования с использованием программных модулей Aspen Hysys.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
---	---	----------------------------

1	Основы работы в программах MathCad и Aspen Hysys	1
2	Расчет характеристических свойств чистых веществ	2
3	Применение уравнения состояния Редлиха-Квонга и различных его модификаций для расчета свойств реального газа	2
4	Применение уравнения состояния Пенга-Робинсона для расчета свойств реального газа	2
5	Расчет свойств смеси газов с использованием уравнений состояния Соаве-Редлиха-Квонга и Пенга-Робинсона.	2
6	Расчет термодинамических свойств веществ, используя уравнения	4

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Знакомство с интерфейсом программы Aspen Hysys	2
2	Моделирование и расчет теплообменного оборудования в программе Aspen Hysys	6
3	Моделирование газодиффузионных установок в программе Aspen Hysys	6
4	Моделирование ректификационных установок нефти в программе Aspen Hysys	6
5	Моделирование химико-технологических систем в программе Aspen Hysys	6

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет трубопроводного транспорта в Aspen Hysys	3
2	Расчет насосного оборудования в Aspen Hysys	3
3	Расчет теплообменного оборудования в Aspen Hysys и Exchanger Design and Rating	4
4	Расчет сепарационного оборудования в Aspen Hysys	4
5	Расчет ректификационных колон в Aspen Hysys	4
6	Расчет АВТ в Aspen Hysys	15

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	6
2	Подготовка к практическим занятиям	10

	(лабораторным работам)	
3	Проработка разделов теоретического материала	30

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	8
2	Проработка разделов теоретического материала	25

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	6
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	14
3	Проработка разделов теоретического материала	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, Кейс-технология, Компьютерные симуляции

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия предназначены для более глубокого усвоения теоретических знаний и являются неотъемлемой частью подготовки бакалавра. Подготовка к практическим занятиям подразумевает изучение (повторение) теоретического материала по теме, анализ источников информации по заданию преподавателя.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Самостоятельное изучение разделов дисциплины.

Этот вид самостоятельной работы студентов преследует цель усвоить и углубить полученные теоретические знания по курсу, научиться ориентироваться в учебной и научной литературе, нормативно-технической документации, ориентироваться в информационном и методическом обеспечении курса в библиотеке, применять эти знания и навыки на практике. Теоретический материал по теме занятия изучается с использованием рекомендованной литературы и конспектов лекций, а также электронных образовательных ресурсов. Оперативный контроль знаний теоретического материала осуществляется в форме устного блиц-опроса в ходе лекционных занятий и одновременно является формой интерактивного обучения (ответ обучающихся в форме интерактивного выступления).

2. Подготовка к практическим и семинарским занятиям.

Подготовка к практическим занятиям осуществляется заблаговременно. Изучается теоретический материал по теме занятия с использованием рекомендованной литературы и конспектов лекций, а также электронных образовательных ресурсов. Подбирается фактический материал, и анализируются источники информации по проблемной области, обозначенной в теме занятия или конкретизированной преподавателем. Перечень тем практических занятий, учебно-тематический план, темы и даты проведения семинарских

занятий сообщаются обучающимся заблаговременно.

3. Подготовка к экзамену.

Подготовка к экзамену осуществляется по контрольным вопросам. Для подготовки используются конспекты лекций, слайд-лекции, рекомендованная учебная и научная литература, электронные образовательные ресурсы.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проводит предпроектные исследования, формулирует техническое задание на проектирование

Критерии оценивания.

Сформированы навыки разработки технико-экономического обоснования проекта и умение формулировать исходные данные на проектирование.

6.1.2 семестр 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проводит разработку различных вариантов технологического процесса, анализ этих вариантов с экономической и технической точки зрения, прогнозирует последствия, находит компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности

Критерии оценивания.

Демонстрирует навыки экономического и технического мышления при осуществлении производственной деятельности.

6.1.3 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Всесторонне прорабатывает все части проекта, конкретизирует и детализирует технические решения

Критерии оценивания.

Всесторонне прорабатывает все части проекта, конкретизирует и детализирует технические решения

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы)
----------------------------------	---------------------	-------------------

		оценивания промежуточной аттестации
ПКС-7.1	Сформированы умения выполнять технологический и конструктивный расчет процессов и аппаратов химического и нефтехимического назначения.	Решение прикладных задач; устное собеседование по вопросам.
ПКС-7.2	Сформированы умения выполнять технологический и конструктивный расчет процессов и аппаратов химического и нефтехимического назначения.	Решение прикладных задач; устное собеседование по вопросам.
ПКС-7.3	Сформированы умения выполнять технологический и конструктивный расчет процессов и аппаратов химического и нефтехимического назначения.	Решение прикладных задач; устное собеседование по вопросам.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Промежуточный контроль – зачет. Зачет проводится в форме устного опроса каждого обучающегося индивидуально. Преподаватель определяет для каждого обучающегося два вопроса, соответствующих перечню контрольных вопросов по дисциплине, на подготовку отводится 5-10 мин. без использования учебной или справочной литературы.

Пример задания:

1. Основные части процесса проектирования и последовательность расчета оборудования.
2. Технологический расчет.
3. Основные методы механического расчета.
4. Основные требования к конструкционным материалам.
5. Классификация коррозионных процессов. Методы защиты от коррозии.
6. Нормативно техническая документация.
7. Программные продукты САПР.
8. Последовательность этапов выполнения НИР.
9. Цель и задачи математической обработки результатов исследования.
10. Основные блоки комплексной схемы по созданию научно-технической продукции.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям по предмету: защищены и сдана расчетно-графическая работа, пройдены тесты после изучения всех разделов дисциплины.	Незнание важнейших разделов дисциплины, необходима дополнительная подготовка

6.2.2.2 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Промежуточный контроль – экзамен в форме устного ответа обучающегося на вопросы экзаменационного билета (образец прилагается) и два дополнительных вопроса экзаменуемого. На подготовку ответа отводится 20 мин. без использования учебной или справочной литературы.

Пример задания:

1. Задачи теории эксперимента.
2. Понятие «объект исследования» и его математическая модель.
3. Статистическая обработка результатов единичных измерений.
4. Приемы построения математических моделей: аппроксимация, интерполяция, корреляционный анализ.
5. Линейная аппроксимация функции одной переменной. Метод наименьших квадратов.
6. Статистическая обработка результатов единичных измерений.
7. Оценка значимости коэффициентов уравнения линейной регрессии.
8. Проверка адекватности уравнения линейной регрессии.
9. Методы поиска экстремума функции отклика. Методы математического анализа.
10. Основные этапы построения линейной многофакторной аппроксимирующей функции методами планирования эксперимента.
11. Кодирование переменных при составлении плана эксперимента.
12. Построение матриц планирования полнофакторного эксперимента.
13. Матрицы дробного факторного эксперимента. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты.
14. Свойства матриц планирования эксперимента.
15. Расчет коэффициентов уравнения регрессии.
16. Поиск экстремума функции отклика методом крутого восхождения.
17. Принципы симплекс-оптимизации.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка "отлично" ставится обучающемуся, обнаружившем у всестороннее,	Оценка "хорошо" ставится обучающемуся, обнаружившему достаточно полное	Оценка "удовлетворительно" ставится обучающемуся, обнаружившему	Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающемуся, обнаружившему

систематическое и достаточно глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой	знание материала, успешно выполняющем у предусмотренные программой задания.	знание основного материала, в целом справляющемся с выполнением заданий, предусмотренных программой.	существенные пробелы в знании основного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.
---	---	--	--

6.2.2.3 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Промежуточный контроль – зачет. Зачет проводится в форме устного опроса каждого обучающегося индивидуально. Преподаватель определяет для каждого обучающегося два вопроса, соответствующих перечню контрольных вопросов по дисциплине, на подготовку отводится 5-10 мин. без использования учебной или справочной литературы.

Пример задания:

1. Принцип расчета теплообменного оборудования.
2. Подбор рабочих параметров насосного оборудования.
3. Гидравлический расчет систем транспорта.
4. Методы расчета массообменных процессов.
5. Технологический расчет ректификационных колон.
6. Гидравлический расчет колон.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям по предмету: защищены и сдана расчетно-графическая работа, пройдены тесты после изучения всех разделов дисциплины.	Незнание важнейших разделов дисциплины, необходима дополнительная подготовка

7 Основная учебная литература

1. Баяндин В. В. Основы научных исследований и проектирования [Электронный ресурс] : конспект лекций / В. В. Баяндин, 2007. - 100.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Тимонин Александр Семенович. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник: [Учеб. пособие по специальности 170500 "Машины и аппараты хим. пр-в и предприятий строит. материалов": В 3 т.]. Т. 1 / А. С. Тимонин, 2002. - 851.

2. Тимонин Александр Семенович. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник: [Учеб. пособие по специальности 170500 "Машины и аппараты хим. пр-в и предприятий строит. материалов": В 3 т.]. Т. 2 / А. С. Тимонин, 2002. - 1025.
3. Тимонин Александр Семенович. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник: [Учеб. пособие по специальности 170500 "Машины и аппараты хим. пр-в и предприятий строит. материалов": В 3 т.]. Т. 3 / А. С. Тимонин, 2002. - 964.
4. Муштаев Виктор Иванович. Конструирование и расчет аппаратов со взвешенным слоем : учеб. пособие для вузов по спец. "Машины и аппараты хим. пр-в и предприятий строит. материалов" / Виктор Иванович Муштаев, Александр Семенович Тимонин, Владимир Яковлевич Лебедев, 1991. - 342.
5. Тимонин. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник : учебное пособие по специальности 240801 - Машины и аппараты химических производств. Т. 1, 2006. - [852].
6. Тимонин. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник : учебное пособие по специальности 240801 - Машины и аппараты химических производств. Т. 2, 2006. - [1028].
7. Тимонин. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник : учебное пособие по специальности 240801 - Машины и аппараты химических производств. Т. 3, 2006. - [868].
8. Ульянов Б. А. Процессы и аппараты химической технологии: Гидравл. процессы : учеб. пособие [для хим.-технол. специальностей вузов] / Б. А. Ульянов, Б. И. Щелкунов, 1996. - 220.
9. Дытнерский Юрий Иосифович. Процессы и аппараты химической технологии : учеб. для хим.-технол. спец.: В 2 ч. Ч. 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Юрий Иосифович Дытнерский, 1995. - 399.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Aspen Hysys
2. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение

3. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
4. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер
5. Свободно распространяемое программное обеспечение MathCad
6. Свободно распространяемое программное обеспечение ChemCad

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.