Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н. Чинахов Д. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: д.т.н. Чинахов Д. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды

Образовательная программа: 20.04.01 Техносферная безопасность, магистерская программа: Инженерная защита окружающей среды

Курс: 1, семестр : 2

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**2**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	34
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	8
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	9
11	Самостоятельная работа, час.	119
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 20.04.01 Техносферная безопасность

ФГОС введен в действие приказом №678 от 25.05.2020 г. , дата утверждения: 06.07.2020 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 20.04.01 Техносферная безопасность

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ИПЭ, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.х.н. Громов Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Ларичкин В. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-3.В/ОР Способен реализовывать на практике в конкретных условиях известные мероприятия по минимизации вредного воздействия организации на окружающую среду и в области рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов
	ПК-3.В/ОР. 1 Знает конструкции и принцип действия основных разрабатываемых и используемых технических экозащитных средств; владеет методами расчета параметров физико-химических процессов и критериев подбора оборудования очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, переработки отходов
Профессиональные компетенции	ПК-4.В/НА Способен принимать участие в инженерных разработках по снижению негативного воздействия на окружающую среду, разработке и верификации новых методов исследования объектов окружающей среды, обрабке полученных результатов, составлении прогнозов
	ПК-4.В/НА. 4 Владеет навыками реализации специализированных информационных технологий при решении практических задач в области экологии и рационального природопользования, имеет представление об основных методах компьютерного моделирования

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-3.В/ОР. 1 Знает конструкции и принцип действия основных разрабатываемых и используемых технических экозащитных средств; владеет методами расчета параметров физико-химических процессов и критериев подбора оборудования очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, переработки отходов	
конструкции и принцип действия основных аппаратов, обеспечивающих перемешивание жидких сред	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
физико-химическую суть процессов перемешивания	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
этапы расчета на прочность, жесткость и устойчивость валов перемешивающих устройств	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
об основных направлениях и тенденциях в сфере совершенствования средств защиты окружающей среды	Лекции; Самостоятельная работа
оптимизировать мероприятия по обеспечению техносферной безопасности за счет внедрения современных методов защиты человека от воздействия негативных факторов	Лекции; Самостоятельная работа
подбирать физические показатели элементов конструкции с целью ее оптимизации	Практические занятия; Самостоятельная работа
расчетом конструкции перемешивающих аппаратов и абсорберов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
определения основных характеристик конкретных процессов на основе расчета	Практические занятия; Самостоятельная работа
об экологической безопасности и методах обеспечения безопасности на опасных производственных объектах	Лекции; Самостоятельная работа
Рассчитывать основные элементы толстостенных сосудов, подбирать стандартные элементы конструкции.	Практические занятия; Самостоятельная работа

ПК-4.В/НА. 4 Владеет навыками реализации специализированных информационных технологий при решении практических задач в области экологии и рационального природопользования, имеет представление об основных методах компьютерного моделирования	
о современном состоянии в сфере снижения негативного воздействия промышленности на окружающую среду и человека на различных видах производств	Лекции; Самостоятельная работа
анализировать силовую схему перемешивающих устройств	Практические занятия; Самостоятельная работа
об устройстве абсорберов и их видах.	Лекции; Самостоятельная работа
способы и методы резервирования систем обеспечения безопасности	Лекции; Самостоятельная работа
механического расчета химического и нефтехимического оборудования.	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Лекция №1. Промышленная безопасность опасных производственных объектов					
1. Промышленная безопасность опасных производственных объектов	4	0	0	ПК-3.В/ОР.1 ,ПК-4.В/НА. 4	Федеральное законодательство и регулирование. Опасные производственные объекты и их классификация. Основы промышленной безопасности. Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте Экологическая безопасность и методы ее обеспечения.Понятие проектирования, предприятия.
Дидактическая единица: Лекция №2. Резервирование					
2. Резервирование систем обеспечения безопасности	2	0	0	ПК-3.В/ОР.1 ,ПК-4.В/НА. 4	Резервирование систем обеспечения безопасности. Виды резервирования, порядок работы резервированных систем и их надежность.
Дидактическая единица: Лекция №3. Процессы перемешивания					
3. Процессы перемешивания. Перемешивающие устройства.	4	0	0	ПК-3.В/ОР.1	Процесс перемешивания. Виды мешалок и их конструкция.
Дидактическая единица: Лекция №4. Процессы перемешивания. Методика расчета.					
5. Методика расчета пропеллерной мешалки.	2	0	0	ПК-3.В/ОР.1 ,ПК-4.В/НА. 4	Методика расчета пропеллерной мешалки.

Дидактическая единица: Лекция №5. Абсорберы					
4. Общие сведения о принципах работы абсорберов, их видах и конструкции. Выдача заданий для РГЗ.	4	0	0	ПК-4.В/НА.4	Общие сведения о принципах работы абсорберов, их видах и конструкции. Выдача заданий для РГЗ. Типовые решения в конструировании абсорберов.

Темы практических занятий	**Часы**	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Практика №1. Кинематические схемы перемешивающих устройств					
1. Процессы перемешивания. Перемешивающие устройства.	4	4	0	ПК-3.В/ОР.1,ПК-4.В/НА.4	Определение исходных данных, кинематической схемы устройства
Дидактическая единица: Практика №2. Расчет валов на виброустойчивость					
2. Расчет валов на виброустойчивость	6	0	0	ПК-3.В/ОР.1,ПК-4.В/НА.4	Определение исходных данных, кинематической схемы устройства Анализ исходной кинематической схемы.
Дидактическая единица: Практика №3. Расчет валов на жесткость					
3. Расчет валов на жесткость	2	0	0	ПК-3.В/ОР.1	Анализ исходной кинематической схемы. Основные компоненты валов (подшипники, втулки, сальники и пр), их виды и схемы нагружения. Гидродинамическая сила, ее природа и ее влияние на процесс перемешивания. Расчет валов на жесткость, порядок.
Дидактическая единица: Практика №4. Расчет валов перемешивающих устройств на прочность.					

4. Расчет валов перемешивающих устройств на прочность.	4	2	0	ПК-3.В/ОР.1 ,ПК-4.В/НА.4	Демонстрационный материал на темы испытания металлов по ГОСТ 1497, усталости валов газотурбинных двигателей и ветряных мельниц. Анализ исходной кинематической схемы. Определение и назначение опасных по прочности сечений, общие принципы подхода к анализу конструкции валов. Расчет вала на прочность, порядок, коэффициенты и принимаемые значения постоянных.
Дидактическая единица: Практика №5. Механический расчет химического и нефтехимического оборудования.					
5. Механический расчет химического и нефтехимического оборудования.	2	0	0	ПК-3.В/ОР.1 ,ПК-4.В/НА.4	Цель и условия для расчета Расчет сварных химических аппаратов
Дидактическая единица: Практика №6. Механический расчет химического и нефтехимического оборудования.					
6. Механический расчет химического и нефтехимического оборудования.	2	2	0	ПК-3.В/ОР.1 ,ПК-4.В/НА.4	Расчет аппаратов работающих под давлением на механическую прочность. Требования к конструированию цилиндрических аппаратов.
Дидактическая единица: Практика №7. Механический расчет химического и нефтехимического оборудования.					
7. Механический расчет химического и нефтехимического оборудования.	2	0	0	ПК-3.В/ОР.1 ,ПК-4.В/НА.4	Расчет гладких цилиндрических обечаек, нагруженных внутренним избыточным давлением, нагруженных наружным давлением. Расчет крышек и днищ цилиндрических аппаратов
Дидактическая единица: Практика №8. Расчет толстостенных сосудов					

8. Расчет толстостенных сосудов	6	0	0	ПК-3.В/ОР.1	Виды толстостенных сосудов. Допускаемые напряжения. Определение толщины стенки цилиндрических корпусов СВД. Расчет уплотнений затворов сосудов высокого давления. Расчет усилий, действующих на крепежные детали затворов высокого давления.
Дидактическая единица: Практика №9. РАсчет толстостенных сосудов					
9. Расчет толстостенных сосудов	6	0	0	ПК-3.В/ОР.1	Расчет основных размеров крепежных шпилек Практический расчет толщины стенки кованой обечайки колонны синтеза аммиака

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Процессы перемешивания. Перемешивающие устройства.	Пр	Выполняет следующие виды работ: определение исходных данных, кинематической схемы устройства
2	Расчет валов перемешивающих устройств на прочность.	Пр	Выполняет следующие виды работ: демонстрационный материал на темы испытания металлов по ГОСТ 1497, усталости валов газотурбинных двигателей и ветряных мельниц. Анализ исходной кинематической схемы. Определение и назначение опасных по прочности сечений, общие принципы подхода к анализу конструкции валов. Расчет вала на прочность, порядок, коэффициенты и принимаемые значения постоянных.
3	Механический расчет химического и нефтехимического оборудования.	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет аппаратов работающих под давлением на механическую прочность. Требования к конструированию цилиндрических аппаратов.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ/Реферат	ПК-3.В/ОР.1,ПК-4.В/НА.4	50	5

: Крутский Ю. Л. Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163487.- Загл. с экрана. Крутский Ю. Л. Технологическое проектирование и типовое оборудование нефтехимических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163537.- Загл. с экрана. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				
2	Подготовка к занятиям	ПК-3.В/ОР.1,ПК-4.В/НА.4	17	0
: Расчет барботажного абсорбера : методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии" для 3 курса МТФ (специальности 240801, 240802 и др. / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. Л. Крутский]. - Новосибирск, 2006. - 27, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000059925				
3	Подготовка к аттестации	ПК-3.В/ОР.1,ПК-4.В/НА.4	52	4
: Расчет барботажного абсорбера : методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии" для 3 курса МТФ (специальности 240801, 240802 и др. / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. Л. Крутский]. - Новосибирск, 2006. - 27, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000059925				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:dreamcat87@mail.ru
Консультирование	e-mail:dreamcat87@mail.ru
Контроль	e-mail:dreamcat87@mail.ru
Размещение учебных материалов	e-mail:dreamcat87@mail.ru

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
Лекция:	5	10
Практические занятия:	13	26
РГЗ/Реферат:	12	24
Экзамен:	20	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-3.В/ОР	ПК-3.В/ОР 1. Знает конструкции и принцип действия основных разрабатываемых и используемых технических экозащитных средств; владеет методами расчета параметров физико-химических процессов и критериев подбора оборудования очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, переработки отходов	+	+
ПК-4.В/НА	ПК-4.В/НА 4. Владеет навыками реализации специализированных информационных технологий при решении практических задач в области экологии и рационального природопользования, имеет представление об основных методах компьютерного моделирования	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Крутский Ю. Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии [Электронный ресурс] : конспект лекций / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236056.- Загл. с экрана.

2. Гуськов А. В. Расчет и проектирование систем и средств безопасности труда (общие положения) : [учебное пособие] / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.- 85, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236116

3. Подгорный, Ю. И. Технологическое оборудование: расчет и проектирование : учебное пособие / Ю. И. Подгорный, В. Ю. Скиба, Т. Г. Мартынова. — Новосибирск : НГТУ, 2024. — 107 с. — ISBN 978-5-7782-5308-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/514473 (дата обращения: 27.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Крутский Ю. Л. Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163487.- Загл. с экрана.

2. Максименко В. Н. Методы расчета на прочность и жесткость элементов конструкций из композитов : [учебник] / В. Н. Максименко, И. П. Олегин, Н. В. Пустовой.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015.- 422, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000227454

Интернет-ресурсы

1. Системы охраны окружающей среды // StudFiles : [сайт]. - URL: https://studfile.net/preview/3913552/page:2/ (дата обращения: 01.03.2023). – Текст : электронный

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Расчет барботажного абсорбера : методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии" для 3 курса МТФ (специальности 240801, 240802 и др. / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. Л. Крутский]. - Новосибирск, 2006. - 27, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000059925

2. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022

3. Крутский Ю. Л. Технологическое проектирование и типовое оборудование нефтехимических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163537.- Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Операционная система Microsoft Windows

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Представление лекционного курса

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Расчет конструкции перемешивающих устройств в программных комплексах MathCAD и др.