

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1161818	Процессы и аппаратное оформление основных химических производств

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Машины и аппараты химических и атомных производств	Код ОП 1. 18.04.02/33.02
Направление подготовки 1. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Код направления и уровня подготовки 1. 18.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Хомяков Анатолий Павлович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Заведующий кафедрой	машин и аппаратов химических производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Процессы и аппаратурное оформление основных химических производств

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части образовательной программы, является обязательным для освоения по траектории ТОП2 «Машины и аппараты химических производств». Модуль включает в себя дисциплины «Обращение с техногенными образованиями химической промышленности» и «Машины и аппараты основных химических производств». Цель освоения дисциплин модуля: научить студентов применять последние достижения в области технологий и их аппаратурного оформления для совершенствования процессов и технологического оборудования для производства минеральных солей; применять полученные знания для разработки инновационных технологий и оборудования основных химических производств; ознакомить студентов с основными техногенными образованиями (отходами) химической и смежных отраслей промышленности, их физическими, химическими и технологическими свойствами, технологиями их переработки.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Машины и аппараты основных химических производств	9
2	Обращение с техногенными образованиями химической промышленности	6
ИТОГО по модулю:		15

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Аппаратурное оформление химико-технологических систем
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Расчет и конструирование оборудования химической промышленности

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Машины и аппараты основных химических производств</p>	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p>
--	--	--

	Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения
ПК-1 - Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	З-1 - Демонстрировать знание отечественных и международных достижений в соответствующей области знаний У-1 - Использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения П-1 - Анализировать и обобщать результаты выполненных научно-технических исследований и разработок
ПК-2 - Способность составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований	З-1 - Демонстрировать знание порядка разработки и оформления отчетной документации по результатам выполненных исследований У-1 - Оценивать научно-технический уровень достигнутых результатов П-1 - Иметь навыки подготовки публикаций, составления заявок на изобретения с подчиненным персоналом
ПК-3 - Способность использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию	З-1 - Демонстрировать знание отечественных и международных достижений в соответствующей области знаний У-1 - Анализировать и прогнозировать технико-экономические показатели П-1 - Иметь навыки применения новейших достижений при анализе, оптимизации, моделировании энерго-ресурсосберегающих процессов в соответствующей области знаний
ПК-4 - Способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу	З-1 - Демонстрировать знание основ действующих и новых технологий производства З-2 - Демонстрировать знание аппаратного оформления технологических установок производства У-1 - Организовывать работы с персоналом в соответствии с общими целями развития организации

		<p>П-1 - Иметь навыки составления календарных планов выпуска научно-технической продукции</p>
<p>ПК-5 - Способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их</p>		<p>З-1 - Демонстрировать знание отечественной и международной нормативной базы в соответствующей области знаний</p> <p>У-1 - Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний</p> <p>П-1 - Анализировать возможные области применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>
<p>ПК-9 - Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки</p>		<p>З-1 - Демонстрировать знание технологического оборудования, используемого в соответствующей отрасли производства</p> <p>З-2 - Демонстрировать знание передовых отечественных и зарубежных технологий в соответствующей отрасли производства</p> <p>З-3 - Демонстрировать знание назначения, конструкций и принципа действия основного оборудования в соответствующей отрасли производства</p> <p>У-1 - Обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для решения поставленных профессиональных задач</p> <p>П-1 - Иметь навыки контроля состояния оборудования и технологической оснастки и обеспечения ее подготовки и функционирования</p>
<p>ПК-10 - Способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их</p>		<p>З-1 - Демонстрировать знание основ действующих и новых технологий в соответствующей отрасли производства</p> <p>У-1 - Производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения</p> <p>П-1 - Иметь навыки разработки рекомендаций по корректированию параметров технологических процессов с</p>

экологической безопасности	точки зрения энерго- и ресурсоэффективности
ПК-13 - Способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов	<p>З-1 - Демонстрировать знание технических требований, предъявляемых к сырью и материалам</p> <p>У-1 - Оптимизировать расходование материалов, применяемых в основных и вспомогательных технологических операциях с использованием современных способов и инструментов обработки материалов</p> <p>П-1 - Выявлять потребности в рационализации (повышении экономичности) использования материалов, применяемых в основных и вспомогательных технологических операциях</p> <p>П-2 - Формулировать и обосновывать, предложений о рационализации использования основных, вспомогательных и расходных материалов</p>
ПК-14 - Способность оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий	<p>З-1 - Демонстрировать знание технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценивать научно-технический уровень достигнутых результатов</p> <p>У-2 - Производить сравнительный анализ</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения последних достижений в области технологий</p>
ПК-15 - Способность находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств	<p>З-1 - Демонстрировать знание способов оптимизации параметров и показателей взаимосвязанных технологических процессов, основных и вспомогательных операций</p> <p>У-1 - Принимать на основе анализа решения о корректировке параметров технологических процессов, настроек оборудования и агрегатов</p> <p>П-1 - Анализировать и обобщать результаты выполненных научно-технических исследований и разработок с точки зрения промышленной, химической, экологической безопасности</p>

	ПК-16 - Готовность разрабатывать информационные системы планирования и управления предприятием	<p>З-1 - Демонстрировать знание технических, экономических и экологических требований, предъявляемых к проектируемым объектам</p> <p>У-1 - Оценивать научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в соответствующей области знаний</p> <p>П-1 - Иметь навыки анализа и обобщения опыта проектирования</p>
	ПК-20 - Готовность к оценке инновационного потенциала проекта	<p>З-1 - Демонстрировать знание перспектив развития соответствующей отрасли науки, техники</p> <p>У-1 - Анализировать патенты и изобретения по профилю своей профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Иметь навыки проведения экспертизы проектов в соответствующей области знаний</p>
	ПК-21 - Способность использовать современные системы управления качеством в конкретных условиях производства на основе международных стандартов	<p>З-1 - Демонстрировать знание методов разработки информационных, объектных, документных моделей производственных организаций</p> <p>У-1 - Применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий</p> <p>П-1 - Выявлять и анализировать возможные области применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>
	ПК-22 - Способность разрабатывать технологические линии основных химических производств	<p>З-1 - Демонстрировать знание характеристик работы технологического оборудования</p> <p>У-1 - Анализировать технологический процесс: разделять его на стадии и элементарные технологические операции</p> <p>П-1 - Иметь навыки разработки описания технологических операций с указанием численных значений параметров процессов, необходимых для получения продукта (полуфабриката)</p>
Обращение с техногенными образованиями	ПК-1 - Готовность к поиску, обработке, анализу и	З-1 - Демонстрировать знание отечественных и международных

химической промышленности	систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	<p>достижений в соответствующей области знаний</p> <p>У-1 - Использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения</p> <p>П-1 - Анализировать и обобщать результаты выполненных научно-технических исследований и разработок</p>
	ПК-2 - Способность составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований	<p>З-1 - Демонстрировать знание порядка разработки и оформления отчетной документации по результатам выполненных исследований</p> <p>У-1 - Оценивать научно-технический уровень достигнутых результатов</p> <p>П-1 - Иметь навыки подготовки публикаций, составления заявок на изобретения с подчиненным персоналом</p>
	ПК-3 - Способность использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию	<p>З-1 - Демонстрировать знание отечественных и международных достижений в соответствующей области знаний</p> <p>У-1 - Анализировать и прогнозировать технико-экономические показатели</p> <p>П-1 - Иметь навыки применения новейших достижений при анализе, оптимизации, моделировании энерго-ресурсосберегающих процессов в соответствующей области знаний</p>
	ПК-13 - Способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов	<p>З-1 - Демонстрировать знание технических требований, предъявляемых к сырью и материалам</p> <p>У-1 - Оптимизировать расходование материалов, применяемых в основных и вспомогательных технологических операциях с использованием современных способов и инструментов обработки материалов</p> <p>П-1 - Выявлять потребности в рационализации (повышении экономичности) использования материалов, применяемых в основных и вспомогательных технологических операциях</p>

		<p>П-2 - Формулировать и обосновывать, предложений о рационализации использования основных, вспомогательных и расходных материалов</p>
<p>ПК-14 - Способность оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий</p>		<p>З-1 - Демонстрировать знание технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценивать научно-технический уровень достигнутых результатов</p> <p>У-2 - Производить сравнительный анализ</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения последних достижений в области технологий</p>
<p>ПК-15 - Способность находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств</p>		<p>З-1 - Демонстрировать знание способов оптимизации параметров и показателей взаимосвязанных технологических процессов, основных и вспомогательных операций</p> <p>У-1 - Принимать на основе анализа решения о корректировке параметров технологических процессов, настроек оборудования и агрегатов</p> <p>П-1 - Анализировать и обобщать результаты выполненных научно-технических исследований и разработок с точки зрения промышленной, химической, экологической безопасности</p>
<p>ПК-16 - Готовность разрабатывать информационные системы планирования и управления предприятием</p>		<p>З-1 - Демонстрировать знание технических, экономических и экологических требований, предъявляемых к проектируемым объектам</p> <p>У-1 - Оценивать научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в соответствующей области знаний</p> <p>П-1 - Иметь навыки анализа и обобщения опыта проектирования</p>
<p>ПК-20 - Готовность к оценке инновационного потенциала проекта</p>		<p>З-1 - Демонстрировать знание перспектив развития соответствующей отрасли науки, техники</p> <p>У-1 - Анализировать патенты и изобретения по профилю своей профессиональной деятельности</p>

		<p>П-1 - Иметь навыки проведения экспертизы проектов в соответствующей области знаний</p>
	<p>ПК-21 - Способность использовать современные системы управления качеством в конкретных условиях производства на основе международных стандартов</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание методов разработки информационных, объектных, документных моделей производственных организаций</p> <p>У-1 - Применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий</p> <p>П-1 - Выявлять и анализировать возможные области применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>
	<p>ПК-23 - Находить оптимальные решения по обращению с технологическими образованиями химической промышленности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание источников происхождения отходов химической и смежных отраслей промышленности</p> <p>З-2 - Демонстрировать знание технологических процессов при обращении с техногенными образованиями</p> <p>З-3 - Демонстрировать знание аппаратного оформления технологических установок переработки отходов</p> <p>У-1 - Использовать современные технологии, применять методики расчета технологических процессов при разработке аппаратно-технологических схем линии (установки) для переработки отходов</p> <p>П-1 - Иметь навыки применения последних достижений в области технологий и их аппаратного оформления при совершенствовании процессов и технологического оборудования для обращения с техногенными образованиями на предприятиях химической и смежных отраслей промышленности</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Машины и аппараты основных химических
производств

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пецура Сергей Станиславович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	машин и аппаратов химических производств
2	Хомяков Анатолий Павлович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Заведующий кафедрой	машин и аппаратов химических производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Пецура Сергей Станиславович, Старший преподаватель, машин и аппаратов химических производств**
- **Хомяков Анатолий Павлович, Заведующий кафедрой, машин и аппаратов химических производств**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Место производства минеральных солей в химической промышленности.
P2	Растворимые соли и методы их добычи	Твердые залежи солей. Механическая обработка руды. Способы измельчения материалов. Оборудование для дробления и измельчения руды. Природные рассолы. Горные разработки. Подземное выщелачивание. Способы выщелачивания. Аппаратурное оформление процессов выщелачивания. Получение солей из рассолов и морской воды. Добыча самосадочных солей. Бассейный способ переработки рассолов.
P3	Производство сульфата натрия	Природный сульфат натрия. Обезвоживание мирабилита. Аппаратурное оформление процессов обезвоживания. Выпаривание растворов сульфата натрия в аппаратах с теплопередающей поверхностью.

		<p>Выпаривание растворов сульфата натрия при непосредственном контакте с горячими топочными газами.</p> <p>Автоклавное обезвоживание мирабилита.</p>
P4	Производство калийных солей	<p>Сырье для получения калийных солей.</p> <p>Получение хлористого калия из сильвинита методом растворения и отдельной кристаллизации. Аппаратурное оформление процесса растворения. Режимы растворения сильвинита. Оборудование для растворения сильвинита.</p> <p>Шнековые и барабанные растворители. Растворение в кипящем слое. Аппаратурное оформление процесса кристаллизации. Вакуум-кристаллизационные установки.</p> <p>Способы укрупнения кристаллов. Кристаллизаторы для регулируемой кристаллизации.</p> <p>Получение хлористого кальция из карналлита.</p>
P5	Производство фосфорных соединений	<p>Природные фосфаты и фосфоритная мука.</p> <p>Аппаратурное оформление производства фосфоритной муки.</p> <p>Экстракционная фосфорная кислота. Аппаратурное оформление производства фосфорной кислоты полугидратным и дигидратным методом.</p> <p>Производство суперфосфата. Материальный баланс производства суперфосфата. Основное оборудование и условия его работы.</p> <p>Концентрированные фосфорные удобрения. Оборудование для камерного и бескамерного способов производства двойного суперфосфата.</p>
P6	Производство солей азотной кислоты	<p>Сырье и методы производства аммиачной селитры.</p> <p>Производство аммиачной селитры с выпаркой растворов. Оборудование выпарки и кристаллизации.</p> <p>Производство аммиачной селитры безупарочным методом.</p> <p>Аппаратурное оформление безупарочного метода.</p> <p>Оборудование получения нитрата кальция.</p> <p>Способы производства нитрата натрия. Оборудование получения нитрата натрия абсорбцией. Производство нитрата натрия методом ионного обмена.</p> <p>Способы производства нитрата калия. Оборудование</p>

		производства нитрата калия конверсионным способом.
Р7	Производство солей аммония	<p>Аппаратурное оформление производства сульфата аммония из коксового газа сатураторным методом. Основное оборудование.</p> <p>Аппаратурное оформление производства сульфата аммония из коксового газа бессатураторным методом. Основное оборудование.</p> <p>Аппаратурное оформление производства сульфата аммония из гипса жидкостным методом. Основное оборудование.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Машины и аппараты основных химических производств

Электронные ресурсы (издания)

1. Фролов, В. Ф.; Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии: примеры и задачи : учебное пособие.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345> (Электронное издание)
2. Акулич, П. В.; Расчеты сушильных и теплообменных установок; Белорусская наука, Минск; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89349> (Электронное издание)
3. Семакина, О. К., Коробочкина, В. В.; Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств : учебное пособие для спо.; Профобразование, Саратов; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/99931.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Поникаров, И. И.; Машины и аппараты химических производств : Учеб. для вузов.; Машиностроение, Москва; 1989 (27 экз.)
2. ; Машины и аппараты химических производств; Машиностроение, Москва; 1975 (42 экз.)
3. Тетеревков, А. И.; Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования : учебное пособие для химико-технологических вузов.; Вышэйшая школа, Минск; 1981 (8 экз.)
4. Позин, М. Е.; Технология минеральных удобрений : учебник для вузов.; Химия, Ленинград; 1989 (21 экз.)
5. , Айнштейн, В. Г., Захаренко, В. В., Захаров, М. К., Зиновкина, Т. В., Носов, Г. А.; Общий курс процессов и аппаратов химической технологии : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям и специальностям. Кн. 1. ; Логос : Высшая школа, Москва; 2003 (5 экз.)
6. , Айнштейн, В. Г., Захаренко, В. Г., Захаров, М. К., Зиновкина, Т. В., Носов, Г. А.; Общий курс

процессов и аппаратов химической технологии : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям и специальностям. Кн. 2. ; Логос : Высшая школа, Москва; 2003 (5 экз.)

7. , Дытнерский, Ю. И.; Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию : учеб. пособие для студентов хим.-технол. специальностей вузов.; Альянс, Москва; 2010 (48 экз.)

8. Павлов, К.Ф., Романков, П. Г.; Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей вузов.; Альянс, Москва; 2013 (60 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. http://window.edu.ru/libraryp_rubr=2.2.75.11.37 – Библиотека официального сайта

Министерства образования и науки РФ. Раздел образовательных ресурсов по химическому и нефтяному машиностроению.

2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>.

3. Зональная научная библиотека УрФУ. Режим доступа: <http://www.lib.urfu.ru>.

4. <http://search.ebscohost.com> - мультидисциплинарная база данных Academic Search Ultimate

5. <http://pubs.acs.org/> - 18 полнотекстовых электронных журналов Американского химического общества (American Chemical Society (ACS)) на английском языке

6. <http://elibrary.ru> - универсальная БД

7. <http://pubs.rsc.org/> - полнотекстовая БД профессионального научного сообщества британских химиков

8. <http://www.sciencedirect.com/> - универсальная БД

9. <http://apps.webofknowledge.com/> - универсальная, реферативная БД

10. <http://www.biblioclub.ru/> - библиотека издательства Директ-медиа

11. <http://standard.gost.ru/wps/portal/> - официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, информационный портал по стандартизации.

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: Режим доступа: <http://biblioclub.ru>

3. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет

4. microsoft.com/ru-ru/edge, mozilla.org/firefox/new/, google.com/chrome/ - браузеры

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Машины и аппараты основных химических производств

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad 14
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad 14
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad 14</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmс</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad 14</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmс</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad 14</p>

		firefox Microsoft Edge	
--	--	---------------------------	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Обращение с техногенными образованиями
химической промышленности

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пецура Сергей Станиславович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	машин и аппаратов химических производств
2	Хомяков Анатолий Павлович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Заведующий кафедрой	машин и аппаратов химических производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Пецура Сергей Станиславович, Старший преподаватель, машин и аппаратов химических производств**
- **Хомяков Анатолий Павлович, Заведующий кафедрой, машин и аппаратов химических производств**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Проблемы переработки отходов химической промышленности.
P2	Очистка атмосферных выбросов от пыли.	Характеристика аспирационных выбросов в процессах измельчения и классификации твердых материалов. Сухая и мокрая пылеочистка. Выбор и аппаратурное оформление систем пылеочистки. Расчет пылеочистного оборудования.
P3	Очистка аспирационных выбросов от газообразных загрязнений.	Источники загрязнений. Методы очистки: абсорбция, каталитическое окисление, адсорбция. Анализ и выбор методов очистки. Аппаратурное оформление методов очистки.
P4	Очистка атмосферных выбросов от соединений серы	Источники загрязнений. Методы очистки: абсорбционная очистка, каталитическое окисление, твердыми поглотителями. Анализ и выбор методов очистки. Аппаратурное оформление методов очистки.

P5	Загрязнения сточных вод промышленных предприятий	Характеристика загрязнений сточных вод промышленных предприятий: нерастворимые вещества, растворимые неорганические и органические вещества и газы. Методы выделения загрязнений из стоков промышленных предприятий
P6	Очистка промышленных стоков от тяжелых нерастворимых веществ.	Механические методы очистки: отстаивание, фильтрация, центрифугирование. Анализ и выбор методов очистки. Аппаратурное оформление установок очистки. Интенсификация процессов. Применение коагулянтов и флокулянтов для интенсификации процессов очистки стоков.
P7	Очистка промышленных стоков от легких нерастворимых веществ	Источники загрязнений. Очистка воды от нефтепродуктов. Отстаивание и флотация. Аппаратурное оформление установок очистки. Расчет отстойников и флотомашин.
P8	Обезвреживание кислых и щелочных промышленных стоков	Источники загрязнений. Методы очистки: физико-химические и электрохимические. Анализ и выбор методов очистки. Аппаратурное оформление установок очистки.
P9	Очистка промышленных стоков от ионов тяжелых металлов.	Источники загрязнений. Методы очистки: физико-химические, электрохимические, сорбция, хемосорбция (ионный обмен). Анализ и выбор методов очистки. Локальные очистные сооружения. Аппаратурное оформление установок очистки.
P10	Регенерация отработанных травильных растворов	Сравнение способов регенерации отработанных сернокислотных травильных растворов. Аппаратурное оформление процессов регенерации. Сравнение способов регенерации отработанных солянокислых травильных растворов. Аппаратурное оформление процессов регенерации.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обращение с техногенными образованиями химической промышленности

Электронные ресурсы (издания)

1. Ветошкин, А. Г.; Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов: учебное пособие по проектированию : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444178> (Электронное издание)
2. Ветошкин, А. Г.; Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444179> (Электронное издание)
3. Ветошкин, А. Г.; Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов: учебно-практическое пособие : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444181> (Электронное издание)
4. Ветошкин, А. Г.; Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564892> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ветошкин, А. Г.; Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Инженерная защита окружающей среды" направления подгот. "Защита окружающей среды".; Высшая школа, Москва; 2008 (13 экз.)
2. Зиганшин, М. Г.; Проектирование аппаратов пылегазоочистки : учебное пособие [для бакалавров, магистров и аспирантов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Техносферная безопасность"].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2014 (10 экз.)
3. Родионов, А. И., Клушин, В. Н., Торочешников, Н. С.; Техника защиты окружающей среды : Учебник для вузов.; Химия, Москва; 1989 (44 экз.)
4. Родионов, А. И., Кузнецов, Ю. П., Соловьев, Г. С.; Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов".; Химия : КолосС, Москва; 2005 (23 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://standard.gost.ru/wps/portal/> - официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, информационный портал по стандартизации.
2. http://window.edu.ru/libraryp_rubr=2.2.75.11.37 – Библиотека официального сайта Министерства образования и науки РФ. Раздел образовательных ресурсов по химическому и нефтяному машиностроению.
3. Зональная научная библиотека УрФУ. – URL: <http://lib.urfu.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>
5. Полнотекстовая БД по строительству, архитектуре, техническим наукам - <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Научная библиотека МГУ. – URL: <http://nbmgu.ru/>
7. Национальная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/>

8. Российская государственная библиотека (РГБ). – URL: <http://www.rsl.ru/>

9. Российская национальная библиотека (РНБ). – URL: <http://www.nlr.ru/10>.

10. Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL: http://book.uraic.ru/el_library

11. «Экология промышленного производства» - научно-практический журнал по отечественным и зарубежным материалам

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: Режим доступа: <http://biblioclub.ru>

3. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет

4. microsoft.com/ru-ru/edge, mozilla.org/firefox/new/, google.com/chrome/ - браузеры

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обращение с техногенными образованиями химической промышленности

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome yandex	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad 14 КОМПАС-3D v. 19

		firefox Microsoft Edge	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmс Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad 14 КОМПАС-3D v. 19
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmс Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad 14 КОМПАС-3D v. 19
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmс

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad 14</p> <p>КОМПАС-3D v. 19</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad 14</p> <p>КОМПАС-3D v. 19</p>
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad 14</p> <p>КОМПАС-3D v. 19</p>

