

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
1158067	Процессы и аппаратное оформление основных химических производств

Екатеринбург

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

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
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	Проект по модулю "Процессы и аппаратурное оформление основных химических производств"	3
2	Машины и аппараты основных химических производств	9
3	Обращение с техногенными образованиями химической промышленности	6
ИТОГО по модулю:		18

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Моделирование и оптимизация химико-технологических систем</li><li>2. Аппаратурное оформление химико-технологических систем</li></ol>
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Расчет и конструирование оборудования химической промышленности</li></ol>

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

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
1	2	3
Машины и аппараты основных химических производств	ПК-1 - Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	<p>З-1 - Демонстрировать знание отечественных и международных 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-4 - Способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу	<p>З-1 - Демонстрировать знание основ действующих и новых технологий производства</p> <p>З-2 - Демонстрировать знание аппаратного оформления технологических установок производства</p>

	<p>У-1 - Организовывать работы с персоналом в соответствии с общими целями развития организации</p> <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</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</p>

<p>эффективности технологических процессов, их экологической безопасности</p>	<p>процесса с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения</p> <p>П-1 - Иметь навыки разработки рекомендаций по корректированию параметров технологических процессов с точки зрения энерго- и ресурсоэффективности</p>
<p>ПК-13 - Способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов</p>	<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, предложения 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-22 - Способность разрабатывать технологические линии основных химических производств</p>	<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,</p>

		необходимых для получения продукта (полуфабриката)
Обращение с техногенными образованиями химической промышленности и	ПК-1 - Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	<p>З-1 - Демонстрировать знание отечественных и международных 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</p>

	<p>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>
<p>Проект по модулю "Процессы и аппаратное"</p>	<p>УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки</p>

<p>оформление основных химических производств"</p>		<p>рисков и результатов проектной деятельности</p> <p>З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</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:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Никулин Валерий Александрович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	машин и аппаратов химических производств
2	Пецура Сергей Станиславович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	машин и аппаратов химических производств

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Никулин Валерий Александрович, Доцент, машин и аппаратов химических производств
- Пецура Сергей Станиславович, Старший преподаватель, 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. Выпаривание растворов сульфата натрия при непосредственном контакте с горячими топочными газами. Автоклавное обезвоживание мирабилита.

<p><b>P4</b></p>	<p>Производство калийных солей</p>	<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>
<p><b>P5</b></p>	<p>Производство фосфорных соединений</p>	<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>
<p><b>P6</b></p>	<p>Производство солей азотной кислоты</p>	<p>Сырье и методы производства аммиачной селитры.</p> <p>Производство аммиачной селитры с выпаркой растворов.</p> <p>Оборудование выпарки и кристаллизации.</p> <p>Производство аммиачной селитры безупарочным методом. 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 производства нитрата калия конверсионным способом.</p>
<p><b>P7</b></p>	<p>Производство солей аммония</p>	<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>

		Аппаратурное оформление производства сульфата аммония из гипса жидкостным методом. Основное оборудование.
--	--	---

### 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)

#### Печатные издания

1. Поникаров, И. И.; Машины и аппараты химических производств : Учеб. для вузов.; Машиностроение, Москва; 1989 (27 экз.)
2. Ладиев, Р. А.; Машины и аппараты химических производств; Машиностроение, Москва; 1975 (43 экз.)
3. , Панфилов, В. А.; Машины и аппараты пищевых производств : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Пищевая инженерия": В 2 кн. Кн. 1. ; Высшая школа, Москва; 2001 (13 экз.)
4. , Панфилов, В. А.; Машины и аппараты пищевых производств : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Пищевая инженерия": В 2 кн. Кн. 2. ; Высшая школа, Москва; 2001 (13 экз.)
5. Касаткин, А. Г.; Основные процессы и аппараты химической технологии : учеб. для вузов.; Альянс, Москва; 2009 (86 экз.)
6. , Дытнерский, Ю. И.; Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию.; Химия, Москва; 1991 (37 экз.)
7. 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.)
8. Тетеревков, А. И.; Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования : учебное пособие для химико-технологических вузов.; Вышэйшая школа, Минск; 1981 (8 экз.)
9. Позин, М. Е.; Технология минеральных удобрений : учебник для вузов.; Химия, Ленинград; 1989 (21 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](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. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>.
4. Зональная научная библиотека УрФУ. Режим доступа: <http://www.lib.urfu.ru>.

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет
3. [microsoft.com/ru-ru/edge](http://microsoft.com/ru-ru/edge), [mozilla.org/firefox/new/](http://mozilla.org/firefox/new/), [google.com/chrome/](http://google.com/chrome/) - браузеры

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Машины и аппараты основных химических производств

### 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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
3	Консультации	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 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<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>	
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</p> <p>RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG</p> <p>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Обращение с техногенными образованиями**  
**химической промышленности**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
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 № 8 от 25.08.2021 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 аппаратное 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

<b>P6</b>	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.
<b>P7</b>	Очистка промышленных стоков от легких нерастворимых веществ	Источники загрязнений. Очистка воды от нефтепродуктов. Отстаивание и флотация. Аппаратурное оформление установок очистки. Расчет отстойников и флотомашин.
<b>P8</b>	Обезвреживание кислых и щелочных промышленных стоков	Источники загрязнений. Методы очистки: физико-химические и электрохимические. Анализ и выбор методов очистки. Аппаратурное оформление установок очистки.
<b>P9</b>	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.
<b>P10</b>	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)

#### 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.)
5. 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/library\\_p\\_rubr=2.2.75.11.37](http://window.edu.ru/library_p_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](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. Сайт журнала «Экология производства»: <http://www.ecoindustry.ru/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

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

4. [microsoft.com/ru-ru/edge](http://microsoft.com/ru-ru/edge), [mozilla.org/firefox/new/](http://mozilla.org/firefox/new/), [google.com/chrome/](http://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 firefox Microsoft Edge	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		<p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	
3	Лабораторные занятия	<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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</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</p> <p>RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG</p> <p>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Консультации	<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</p> <p>RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG</p> <p>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</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 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</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 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>