

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ИнБиоХим  
Лазуткина

Ю.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.3 «Проектирование и оптимизация химико-технологических систем»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.04.01**

**Химическая технология**

Направленность (профиль, специализация): **Технология переработки пластмасс и эластомеров**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	В.М. Винокуров
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТ»	В.В. Коньшин
	руководитель направленности (профиля) программы	В.В. Коньшин

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	проектирование как метод саморазвития и использования творческого потенциала личности	проектировать с позиции самореализации и использования творческого потенциала личности	навыками проектирования
ОК-4	способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук	современные проблемы науки, техники и технологии	решать современные проблемы науки, техники и технологии при проектировании и оптимизации химико-технологических систем	
ОПК-3	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	современное профессиональное оборудование и приборы химической технологии	эксплуатировать современное профессиональное оборудование и приборы химической технологии	
ОПК-4	готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	математические модели, применяемые в химической технологии при проектировании производств или поиске оптимальных условий проведения технологического процесса	проводить математическое моделирование при проектировании химических производств и оптимизировать технологический процесс	способами математического моделирования проектирования и оптимизации химико-технологических систем
ПК-5	готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин	способы совершенствования технологических процессов при проектировании и оптимизации с целью разработки мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене	на стадии проектирования совершенствовать технологические процессы, разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных	навыками совершенствовать технологические процессы, разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению	дефицитных материалов и изыскивать способы утилизации отходов производства, исследовать причины брака в производстве и разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению	материалов и изыскивать способы утилизации отходов производства, исследовать причины брака в производстве и разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению	изыскивать способы утилизации отходов производства, исследовать причины брака в производстве и разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению
ПК-6	способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий	способы оценки экономической эффективности технологических процессов, оценивать инновационно-технологические риски при проектировании и оптимизации химико-технологических систем	оценивать экономическую эффективность технологических процессов и инновационно-технологические риски при проектировании и оптимизации химико-технологических систем	способами оценки экономической эффективности технологических процессов, оценивать инновационно-технологические риски при проектировании и оптимизации химико-технологических систем

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Компьютерные технологии в науке и проектировании, Основные технологии производства минеральных солей, Принципы создания малоотходных технологических процессов
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Теоретические основы химической технологии

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	16	112	43

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 1**

**Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Виды и этапы проектирования {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,7,11] Введение.**

Виды и этапы проектирования.

После проектный этап.

Авторский надзор, пусконаладочные работы.

Освоение проектных мощностей.

Компоновка производственных помещений.

Принципы размещения технологического оборудования.

Размещение инженерно-технических сетей.

**2. Размещение оборудования {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,7] Обоснование выноса оборудования на открытые площадки.**

Групповое, поточное и комбинированное размещение оборудования.

Система автоматизированного проектирования объектов неорганической технологии.

Тенденции в проектировании химических производств.

Модульный принцип проектирования.

**3. Требования, предъявляемые к оборудованию.**

**Защита оборудования от коррозии {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,7] Требования, предъявляемые к оборудованию.**

Надежность и безопасность работы оборудования.

Эксплуатационное достоинство.

Экономическая целесообразность.

Конструктивное совершенство.

Конструкционные материалы.

Защита оборудования от коррозии.

**4. Основы расчетов и выбора типового оборудования {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,7] Основы расчетов и выбора типового оборудования для хранения и транспортировки твердых, жидких и газообразных**

продуктов.

Оборудование для обработки твердых материалов.

Аппараты для очистки газов от механических примесей.

Выбор аппаратов.

**5. Проектирование аппаратов химической технологии {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,7]** Аппараты для проведения процессов в системе жидкость - твердое тело.

Каталитические реакторы и массообменные аппараты.

Контактные аппараты с неподвижным и псевдооживленным слоем катализатора.

Насадочные и тарельчатые аппараты.

Теплотехническое и электротехническое оборудование.

Печи (барабанные, шахтные, печи с кипящим слоем, электропечи).

Тепловая изоляция аппаратов и трубопроводов.

Новые технические решения в энергосбережении.

**6. Оптимизация химико-технологических процессов и систем {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5]** Оптимизация химико-технологических процессов и систем.

**7. Способы оптимизации параметров синтеза неорганических веществ и материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5]** Способы оптимизации параметров синтеза неорганических веществ и материалов.

**8. Способы оптимизации малотоннажных производств {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5]** Способы оптимизации малотоннажных производств

#### **Практические занятия (16ч.)**

**1. Общие сведения, положения и рекомендации по расчету технологического оборудования(2ч.)[1,6,8,9]** Расчеты химико-технологического оборудования

**2. Расчет конструкции химических аппаратов(2ч.)[1,9]** Расчет отдельных элементов аппаратов

**3. Контрольный опрос № 1(2ч.)[2,3,7]** Коллоквиум

**4. Расчет химико-технологических систем(2ч.)[2,8,9]** Расчет балансов

**5. Расчеты химико-технологических систем(2ч.)[2,8,9]** Расчет производительности ХТС

**6. Контрольный опрос № 2(2ч.)[2,3,7]** Коллоквиум

**7. Оптимизация химико-технологических систем(4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Методы оптимизации ХТС

#### **Самостоятельная работа (112ч.)**

**1. Подготовка к двум контрольным опросам(32ч.)[2,3,4,5,6,8,9]**

**2. Подготовка к лекциям(16ч.)[2,3,4,5]**

**3. Текущая проработка теоретического лекционного материала и подготовка к практическим занятиям(28ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]**

#### **4. Подготовка к экзамену(36ч.)[1,2,3,4,5]**

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Свит Т.Ф. Технологическое оборудование химических производств: Учебное пособие / Т.Ф. Свит, В.В. Зацепин; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: АлтГТУ, 2015. - 268 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tnv/Svit-Zac-texobor.pdf>

#### **6. Перечень учебной литературы**

##### **6.1. Основная литература**

2. Сутягин, В. М. Основы проектирования и оборудование производств полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков, В. Г. Бондалетов. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-2711-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99213> (дата обращения: 20.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампики, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; под редакцией Х. Э. Харлампики. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1479-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45973> (дата обращения: 20.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### **6.2. Дополнительная литература**

4. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 1 : Книга 1 — 2019. — 916 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111193> (дата обращения: 21.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 2 : Книга 2 — 2019. — 876 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/111194> (дата обращения: 21.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Смирнов, Н. Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов) : учебное пособие / Н. Н. Смирнов, В. М. Барабаш, К. А. Карпов ; под общей редакцией Н. Н. Смирнова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-8114-4122-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115527> (дата обращения: 21.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Гартман, Т. Н. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики : учебное пособие / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 404 с. — ISBN 978-5-8114-3900-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126905> (дата обращения: 09.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Расчеты химико-технологических процессов: [учеб. пособие для высш. и сред. спец. образования, хим.-технол. специальностей вузов / А. Ф. Туболкин [и др.] ; под ред. И. П. Мухленова.-Киев: Интеграл, 2007. -243 с. – 30 экз.

9. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: справочник в 3 томах / А.С. Тимонин; Моск. гос. ун-т инж. Экологии. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2006. –Т. 1. –852 с.– 5 экз.

10. Технология минеральных удобрений: [учеб. для вузов по специальности "Хим. технология неорган. веществ."] /М. Е. Позин.-Л.: Химия, 1989. – 352 с. – 63 экз.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

11. Гипросинтез <https://giprosintez.ru/effort/chemicalindustry>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
2	Microsoft Office
3	OpenOffice
4	AutoCAD
5	Компас-3d
6	LibreOffice
7	Windows
8	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».