

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-
шего образования**
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Северодонецкий технологический институт (филиал)
Кафедра химических технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись) _____ 2024 года
« 26 » _____



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Оборудование химических производств»

По направлению подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль: «Химическая технология»

Северодонецк – 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Оборудование химических производств» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология – 20с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Оборудование химических производств» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 910, с изменениями и дополнениями от _____ 20__ г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

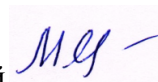
к.т.н., доцент кафедры химических технологий
дова



М.А. Ожередова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23» 09 2024 г., протокол № 2

Ио заведующего кафедрой химических технологий



М.А. Ожередова

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

СОГЛАСОВАНА (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «__» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23» 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»



Ю.В. Бородач

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – формирование профессиональных компетенций и приобретение студентами знаний в области инженерных расчетов основного технологического оборудования и выбора оборудования химических производств.

Задачи дисциплины: формирование навыков составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование), а также составление отчетности по утвержденным формам; изучение и приобретение знаний об оптимальных и рациональных технологических режимах оборудования, устройстве основных типов технологического оборудования и поточных производственных линий химического производства, методах расчета основных параметров на основе теоретического описания процессов, умение анализировать полученные данные результатов исследований и использовать полученные знания для разработки методов интенсификации процессов, совершенствовании конструкции аппаратов, а также методики их расчета.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», формируемой участниками образовательных отношений.

Основывается на базе дисциплин: Анализ и оптимизация режимов работы химико-технологических процессов и систем, Технология производств основного органического и неорганического синтеза.

Является основой для изучения следующих дисциплин: Экологическая безопасность химических производств, Современные химические технологии в промышленности и охране окружающей среды, прохождения производственной и преддипломной практики, написание магистерской работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3. Способен разрабатывать нормы вырабатки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК-3.1. Знать: состав и свойства сырья и продуктов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции; основы проведения измерений и наблюдений; методики технологических расчетов; принцип действия и устройство основных машин и аппаратов химической технологии ОПК-3.2. Уметь: обосновывать принятие конкретного аппаратного и технического решения при разработке технологических процессов; рассчитать и оценить основные технико-экономические показатели технологического про-	Знать: состав и свойства сырья и продуктов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции; основы проведения измерений и наблюдений; методики технологических расчетов; принцип действия и устройство основных машин и аппаратов химической технологии Уметь: обосновывать принятие конкретного аппаратного и технического решения при разработке технологических процессов; рассчитать и оценить основные технико-экономические показатели технологического процесса; при-

	цесса; применять методики технологических и технических расчетов по проектам; выбирать оптимальные технологические режимы и наиболее рациональные типы аппаратов; разработать схему мероприятий по комплексному использованию сырья и способам утилизации отходов производства; ОПК-3.3. Владеть: навыками сравнительного анализа существующих и разрабатываемых технологий; выбора наиболее рациональной технологической схемы синтеза, учитывая принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии; методами составления технической документации по разработанным проектам и программам	менять методики технологических и технических расчетов по проектам; выбирать оптимальные технологические режимы и наиболее рациональные типы аппаратов; разработать схему мероприятий по комплексному использованию сырья и способам утилизации отходов производства; Владеть: навыками сравнительного анализа существующих и разрабатываемых технологий; выбора наиболее рациональной технологической схемы синтеза, учитывая принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии; методами составления технической документации по разработанным проектам и программам
ПК-3. Способен решать профессионально-производственные задачи - контроль технологического процесса, выбор оборудования, разработка технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	ПК-3.1. Знать: основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса ПК-3.2. Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований ПК-3.3. Владеть: методами инженерных расчетов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы	Знать: основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований Владеть: методами инженерных расчетов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергии

	лы, топлива и электроэнергии	
--	------------------------------	--

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180	-
Обязательная контактная работа (всего)	56	-
в том числе:		
Лекции	28	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	-
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т. п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	88	
Форма аттестации	Зачет	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Оборудование, основные понятия, требования. Конструкционные материалы классификация, требования к химической аппаратуре, порядок расчета, типы расчетов. Реакторы, их виды. Виды конструкционных материалов: металлы и сплавы, неметаллические материалы, огнеупорные, теплоизоляционные, прокладочные и набивочные, виды коррозии и способы защиты металлов от коррозии, влияние материала аппарата на конструкцию.

Тема 2. Реакторы. Порядок расчета, типы расчетов. Реакторы, их виды. Влияние кинетики на выбор реакторов

Тема 3. Аппараты с мешалкой

Основные показатели процесса перемешивания (степень смешения, интенсивность перемешивания), время смешения, время пребывания. Влияние перемешивания на передачу теплоты или массы (суспензирование, растворение, кристаллизация, абсорбция).

Тема 4. Колонные и башенные аппараты

Тарельчатые, насадочные колонны, устройства для орошения. Типы аппаратов. Классификация.

Тема 5. Аппарат для контактно-каталитических процессов в газовой фазе

Аппараты с неподвижными и псевдоожиженными слоями катализатора. Классификация

Тема 6. Печи

Классификация печей. Шахтные, распылительные печи с кипящим слоем, барабанные вращающиеся печи, муфельные, реакционные камерные печи.

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Оборудование, основные понятия, требования	4	-
2.	Реакторы	4	-

3.	Аппараты с мешалкой	5	-
4.	Колонные и башенные аппараты	5	
5.	Аппарата для контактно-каталитических процессов в газовой фазе	5	-
6.	Печи	5	
Итого:		28	-

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Основы технологического расчета аппаратов непрерывного действия	4	-
2.	Основы технологического расчета аппаратов периодического действия	4	-
3.	Составление технологической схемы	4	-
4.	Расчет материального баланса	4	
5.	Расчет теплового баланса	4	
6.	Совместный расчет материального и теплового баланса	4	
7.	Определение основных размеров реакторов проточного типа	4	
Итого:		28	-

4.5 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Оборудование химических производств» не предусмотрены учебным планом.

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Аппараты для гранулирования	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	8	-
2.	Транспортное оборудование	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	10	-
3.	Оборудование для измельчения	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	10	-
4.	Аппараты для разделения суспензий	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	10	
5.	Кристаллизаторы	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	10	
6.	Сушильное обо-	Подготовка к практическим занятиям, само-	10	

	рудование	стоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.		
7.	Элементы аппаратов и их расчет	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	10	
8.	Теплообменные аппараты	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	10	
9.	Трубы и трубопроводная арматура	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	10	
Итого:			88	-

4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Оборудование химических производств» не предполагаются учебным планом.

5 Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора; практические занятия - с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Жукова, О. П. Технологическое оборудование. Оборудование для тепломассообменных процессов : учебное пособие / О. П. Жукова, Н. А. Войнов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 108 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/147455/#1>

2. 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. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/115527/#1>

б) дополнительная литература:

1 Гнездилова, А. И. Конструктивный и прочностной расчет теплообменных аппаратов : учебно-методическое пособие / А. И. Гнездилова, Ю. В. Виноградова. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2019. — 85 с. — ISBN 978-5-98076-307-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138547> (дата обращения: 19.03.2021). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/138547/#1>

2 Моргунов, К. П. Насосы и насосные станции : учебное пособие для вузов / К. П. Моргунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-

8114-6826-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152484> (дата обращения: 19.03.2021). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/152484/#185>

3 Де, В. А. Оборудование предприятий по производству лесохимических продуктов и биологически активных веществ. Курсовое проектирование : учебное пособие / В. А. Де, В. И. Рошин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 100 с. — ISBN 978-5-9239-0990-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99815> (дата обращения: 19.03.2021). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/99815/#1>

в) учебно-методическая литература

1 Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе «Основы технологического расчета аппаратов непрерывного действия».- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. – в апробации

2 Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе «Основы технологического расчета аппаратов периодического действия».- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации

3 Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе. «Основы расчета экстракторов » - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации

4 Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе. «Основы расчета контактных аппаратов с неподвижным слоем катализатора» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации

Электронно-библиотечные ресурсы БИТИ НИЯУ МИФИ

1 электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620735 от 01.08.2012 г.) без ограничения количества пользователей и без ограничения срока использования ресурсов;

2 электронно-библиотечная система «Консультант студента» (общество с ограниченной ответственностью «Политехресурс»). Договор № 12-21-910 от 16.07.2021 г. на предоставление доступа к электронной библиотеке к комплектам «Медицина. Здравоохранение. Базовая коллекция», «Книги издательства «Феникс», «Издательский дом МЭМИ», «Книги издательства «Проспект»: «Иностранные языки»... по 31.08.2022 г.;

3 электронно-библиотечная система «Айбукс» (договор № 09-21-910 от 02.07.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

4 электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 10-21-910 от 16.07.2021 г. только на книги издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

5 электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 11-21-910 от 16.07.2021 г. на книги других издательств-партнёров издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

6 электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» (договор № 13-21-910 от 30.08.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

7 электронно-библиотечная система «Консультант врача» (договор № 590КВ/05-2021 от 01.06.2021 г.) на предоставление доступа по 06.08. 2022 г.;

8 электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (договор № 56 от 21.06.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

9 научная электронная библиотека «elibrary» (договор № SU-353/2022 от 14.12.2021 г.) на предоставление доступа по 31.12. 2022 г.

10 международный онлайн ресурс ProQuest (договор № 19-21-910 от 18.10.2021 г.) на предоставление доступа по 30.11. 2022 г.

7. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Для проведения лекции используется мультимедийный курс лекций, видеофильмы.

Практические занятия проводятся в компьютерных залах, оснащенных необходимым ПО.

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Оборудование химических производств»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-3	Пороговый ОПК-3.1. Знать: состав и свойства сырья и продуктов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции; основы проведения измерений и наблюдений; методики технологических расчетов; принцип действия и устройство основных машин и аппаратов химической технологии	Знать: состав и свойства сырья и продуктов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции; основы проведения измерений и наблюдений; методики технологических расчетов; принцип действия и устройство основных машин и аппаратов химической технологии
Основной		Базовый ОПК-3.2. Уметь: обосновывать принятие конкретного аппаратного и технического решения при разработке технологических процессов; рассчитать и оценить основные технико-экономические показатели технологического процесса; применять методики технологических и технических расчетов по проектам; выбирать оптимальные технологические режимы и наиболее рациональные типы аппаратов; разработать схему мероприятий по комплексному использованию сырья и способам утилизации отходов производства	Уметь обосновывать принятие конкретного аппаратного и технического решения при разработке технологических процессов; рассчитать и оценить основные технико-экономические показатели технологического процесса; применять методики технологических и технических расчетов по проектам; выбирать оптимальные технологические режимы и наиболее рациональные типы аппаратов; разработать схему мероприятий по комплексному использованию сырья и способам утилизации отходов производства

Заключительный		Высокий ОПК-3.3. Владеть: навыками сравнительного анализа существующих и разрабатываемых технологий; выбора наиболее рациональной технологической схемы синтеза, учитывая принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии; методами составления технической документации по разработанным проектам и программам	Владеть: навыками сравнительного анализа существующих и разрабатываемых технологий; выбора наиболее рациональной технологической схемы синтеза, учитывая принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии; методами составления технической документации по разработанным проектам и программам
Начальный	ПК-3	Пороговый ПК-3.1. Знать: основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса.	Знать основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса
Основной		Базовый ПК-3.2. Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований	Уметь использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований
Заключительный		Высокий ПК-3.3. Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергию	Владеть методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергию

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-3	Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	Тема 1-6	1
2	ПК-3	Способен решать профессионально-производственные задачи - контроль технологического процесса, выбор оборудования, разработка технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	Тема 1-6	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

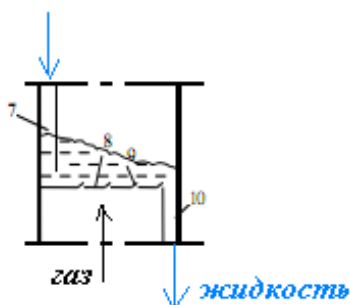
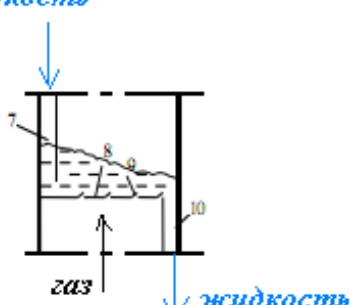
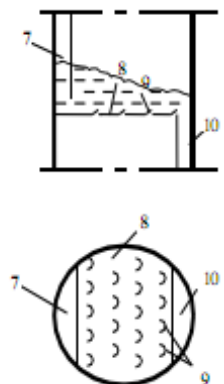
№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-3	ОПК-3.1. Знать: состав и свойства сырья и продуктов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции; основы проведения измерений и наблюдений; методики технологических расчетов; принцип действия и устройство основных машин и аппаратов химической технологии ОПК-3.2. Уметь: обосновывать принятие конкретного аппара-	Знает: состав и свойства сырья и продуктов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции; основы проведения измерений и наблюдений; методики технологических расчетов; принцип действия и устройство основных машин и аппаратов химической технологии Умеет: обосновывать принятие конкретного аппаратного и технического решения при разработке технологических процессов; рассчитывать и оценить основные технико-экономические показатели технологического	Тема 1-6	Тестовые задания (пороговый уровень), разноуровневые задачи и задания, экзамен

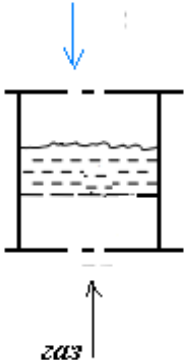
		турного и технического решения при разработке технологических процессов; рассчитать и оценить основные технико-экономические показатели технологического процесса; применять методики технологических и технических расчетов по проектам; выбирать оптимальные технологические режимы и наиболее рациональные типы аппаратов; разработать схему мероприятий по комплексному использованию сырья и способам утилизации отходов производства; ОПК-3.3. Владеть: навыками сравнительного анализа существующих и разрабатываемых технологий; выбора наиболее рациональной технологической схемы синтеза, учитывая принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии; методами составления технической документации по разработанным проектам и программам	процесса; применять методики технологических и технических расчетов по проектам; выбирать оптимальные технологические режимы и наиболее рациональные типы аппаратов; разработать схему мероприятий по комплексному использованию сырья и способам утилизации отходов производства; Владеет: навыками сравнительного анализа существующих и разрабатываемых технологий; выбора наиболее рациональной технологической схемы синтеза, учитывая принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии; методами составления технической документации по разработанным проектам и программам	
--	--	---	---	--

2.	ПК-3	ПК-3.1. Знать: основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса ПК-3.2. Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований ПК-3.3. Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергии	Знает: основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса Умеет: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований Владет: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергии	Тема 1-6	Тестовые задания (пороговый уровень), разноуровневые задачи и задания, экзамен
----	------	---	--	----------	--

Перечень оценочных средств по дисциплине «Оборудование химических производств»

**Тестовые задания
(пороговый уровень)**

Вопрос №1	1. Какой аппарат изображен на рисунке 
Ответ А	Смеситель
Ответ Б	Печь
Ответ В	Колонна
Ответ Г	Контактный аппарат
Вопрос №2	Укажите направление движения фаз в аппарате: 
Ответ А	Прямоточное
Ответ Б	Перекрестное
Ответ В	Противоточное
Ответ Г	Здесь нет фаз
Вопрос №3	1. Какой вид тарелок изображен на рисунке: 
Ответ А	Колпачковая
Ответ Б	Ситчатая
Ответ В	Струйно-направленная
Ответ Г	Насадочная

Вопрос № 4	Как называется типовое оборудование, пригодное для многих химических производств:
Ответ А	Универсальное
Ответ Б	Специальное
Ответ В	Специализированное
Ответ Г	Уникальное
Вопрос № 5	К какому виду оборудования относится контактный аппарат для проведения каталитических процессов
Ответ А	Основное
Ответ Б	Вспомогательное
Вопрос № 6	Укажите направление движения фаз в аппарате: <i>жидкость</i>  <i>газ</i>
Ответ А	Однонаправленное
Ответ Б	Противоточное
Ответ В	Перекрестное
Ответ Г	Перекрестно-противоточное

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тестирование»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	85-100% правильных ответов
4	71-85% правильных ответов
3	61-70% правильных ответов
2	60% правильных ответов и ниже

Комплект заданий для контрольной работы

(базовый уровень)

вопросы первого уровня сложности

1.	Что такое производительность оборудования, укажите единицы измерения
2.	Рассчитать часовую производительность цеха, если его суточная производительность равна 7 т/сут кислоты.
3.	Рассчитать часовую производительность цеха, если его годовая производительность равна 8760 т/год кислоты.
4.	Сырье. Дать определение. Привести пример
5.	Целевой продукт. Дать определение. Привести пример
6.	Степень превращения серы равна 0,9. Что это означает?
7.	Фосфорную кислоту получают методом экстракции серной кислотой из апатита. Напишите, что является сырьем, реагентом, продуктом

(средний уровень)**вопросы второго уровня сложности**

№ варианта	Задание
1.	1. Классификация, требования к химической аппаратуре, порядок расчета, типы расчетов
	2. Проточный реактор идеального смешения непрерывного действия, работающий в изотермическом режиме. Расчетные уравнения (с выводом) для данного реактора для простых обратимых и необратимых реакций
2.	1. Реакторы, их виды. Виды конструкционных материалов
	2. Реактор идеального вытеснения, работающий в изотермическом режиме. Расчетные уравнения (с выводом) для данного реактора для простых обратимых и необратимых реакций

(высокий уровень)**вопросы третьего уровня сложности**

Рассчитать суточную и часовую производит реактора непрерывного действия G_p по следующим исходным данным:

- продолжительность нахождения реакционной смеси в реакторе – 1 ч
- плотность в-ва, ρ , кг/м³

Дополнительные исходные данные приведены в табл. 1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Объем реактора, V_A , м ³	1,2	1,8	2,2	2,8	3,2	3,8	4,2	4,8	5,2	5,8
Степень заполнения реактора	0,4			0,6			0,8		0,5	

Таблица 1.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации «зачет»

1. Классификация оборудования
2. Требования к технологическому оборудованию
3. Металлические конструкционные материалы
4. Неметаллические конструкционные материалы
5. Огнеупорные, теплоизоляционные и прокладочные материалы
6. Способы защиты аппаратов от коррозии
7. Основные типы расчетов оборудования
8. Реакторы. Основные структурные элементы реактора.
9. Классификация реакторов.

10. Реакторы полного перемешивания. Устройство, принцип действия. Материальный баланс
11. Реакторы полного вытеснения. Устройство, принцип действия. Материальный баланс
12. Каскады реакторов Устройство, принцип действия. Материальный баланс
13. Смесители. Основные показатели процесса перемешивания
14. Смесители. Гидродинамика процесса перемешивания
15. Выбор смесителей и мешалок, их типы и области применения
16. Колонные и башенные аппараты. Области применения, классификация
17. Тарельчатые колонны. Гидродинамические режим работы тарелок. Устройство, типы, схемы, назначение
18. Тарельчатые колонны с колпачковыми тарелками. Устройство, типы, схемы, назначение
19. Тарельчатые колонны с ситчатыми тарелками Устройство, типы, схемы, назначение
20. Тарельчатые колонны со струйно-направленными (чешуйчатыми) тарелками. Устройство, типы, схемы, назначение
21. Насадочные колонны. Режимы работы. Устройство, типы, схемы, назначение
22. Насадки. Способы расположения насадки в аппарате. Виды насадок. Требования к насадкам.
23. Устройства для орошения. Струйчатые и разбрызгивающие устройства. Устройство, типы, схемы, назначение
24. Контактные аппараты с неподвижным слоем катализатора. Режим работы. Устройство. Основные типы. Назначение
25. Контактные аппараты с псевдоожиженным слоем катализатора. Режим работы. Устройство. Основные типы. Назначение Достоинства, недостатки
26. Печи. Области применения. Классификация по тепловому эффекту процесса, по способу подвода тепла в печь. Основные типы. Назначение Достоинства, недостатки
27. Печи. Области применения. Классификация По виду источника тепла, По конструктивным особенностям. Основные типы. Назначение Достоинства, недостатки
28. Шахтные печи. Устройство, принцип действия. Основные типы. Назначение Достоинства, недостатки.
29. Распылительные печи. Устройство, принцип действия. Достоинства, недостатки. Назначение.
30. Печь с кипящим слоем. Устройство, принцип действия. Достоинства, недостатки
31. Барабанные вращающиеся печи. Устройство, принцип действия. Достоинства, недостатки

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации

«зачет»

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач	
Студент знает только основной программный материал, допускает не-	

точности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			

Лист дополнений к рабочей программе

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____

_____ И.О. Фамилия

« _____ » _____ 202__ г.

Список литературы к рабочей программе дисциплины
 _____ направление подготовки/специальность
 _____ по состоянию на « _____ » _____ 20__ г.

Основная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Преподаватель _____
 _____ (подпись) _____ (И.О.Ф.)