

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего 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) _____
« 20 » _____ 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование производств катализаторов и сорбентов»

По направлению подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль: «Химическая технология»

Северодонецк – 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Оборудование производств катализаторов и сорбентов» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология– 21с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Оборудование производств катализаторов и сорбентов» 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  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

Цели дисциплины: формирование профессиональных компетенций и приобретение студентами знаний в области инженерных расчетов основного технологического оборудования и выбора оборудования катализаторных 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 производства катализаторов, 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 катализаторов и сорбентов.

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 выработки, 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-

	<p>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;</p> <p>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</p>	<p>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;</p> <p>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</p>
<p>ПК-3. Способен решать профессионально-производственные задачи - контроль технологического процесса, выбор оборудования, разработка технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии</p>	<p>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</p> <p>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</p> <p>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 материала-</p>	<p>Знать: основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса</p> <p>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</p> <p>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</p>

	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. Аппараты для сгущения и разделения суспензий

Неоднородные системы и методы их разделения. Оборудование для очистки газовых смесей. Аппараты для разделения систем жидкость-твердое. Отстойники - сгустители. Отстойники периодического и непрерывного действия. Гидроциклоны. Фильтры. Выбор фильтров. Выбор фильтровальных перегородок. Нутч-фильтры. Барабанные вакуум-фильтры. Рамные фильтровые прессы. Автоматические камерные фильтровые прессы. Аппараты для промывания осадка. Промывание крупнозернистых осадков. Промывание мелкозернистых суспензий. Расчет отстойников - сгустителей, гидроциклонов, фильтров и аппаратов для промывания осадка.

Тема 2. Оборудование для сушки и термической обработки.

Сушилки. Распылительные сушилки. Сушилки с неподвижным слоем материала. Сушилки с перемешиванием слоя материала. Сушилки с взвешенным слоем материала. Ленточные сушилки. Шахтные сушилки. Трубчатые сушилки. Тоннельные сушилки. Камерные сушилки. Радиационные сушилки. Абсорбционно-контактные сушилки. Печи для термообработки. Шахтные печи. Тоннельные печи. Барабанные печи. Печи с кипящими слоями. Камерные прожаривающие печи. Технологический расчет сушилок и печей для термообработки.

Тема 3. Машины для проведения механических процессов.

Оборудование для измельчения. Требования для выбора дробилок. Щековые, конусные, молотковые, валковые дробилки. Выбор мельниц. Шаровые, дезинтеграторные, дисмембранные, вибрационные, струйные мельницы. Машины для смешивания и пластификации материалов. Оценка качества смешения. Лопастные смесители. Смесительные бегуны. Гомогенизаторы. Оборудование для классификации. Вибрационные и барабанные грохоты. Машины и устройства для формовки и грануляции. Машины для выработки шариков. Прессы для формовки цилиндрических гранул. Таблеточные машины. Устройства для уплотнения порошков. Аппараты для нанесения покрытий. Расчет и выбор дробилок в зависимости от необходимой мощности. Определение мощности питателей, мельниц.

Тема 4. Механические перемешивающие устройства.

Общие сведения. Обозначение перемешивающих устройств. Обозначение мешалок и внутренних устройств аппаратов. Механические перемешивающие устройства. Основные типы и области применения мешалок. Пневматические перемешивающие устройства.

Расчет пневматических перемешивающих устройств. Расчет расхода воздуха для пневматических устройств. Примеры обозначения перемешивающих устройств. Выбор перемешивающих устройств.

Тема 5. Растворители.

Основные способы растворения и выщелачивания. Схема непрерывного процесса выщелачивания в каскаде аппаратов с мешалками. Типы растворителей. Устройство растворителей. Аппараты с неподвижным слоем твердого материала. Непрерывно действующие аппараты с механическим перемешиванием. Аппараты со взвешенным (кипящим) слоем. Эксплуатационные показатели работы растворителей. Технологический расчет растворителей.

Тема 6. Теплообменное оборудование.

Основные типы теплообменных аппаратов. Выбор типа и конструкции теплообменных аппаратов. Трубчатые теплообменники. Пластинчатые теплообменники. Спиральные теплообменники. Теплообменники с поверхностями теплообмена, образованными ребрами. Выбор направления движения теплоносителей. Расчет теплообменных аппаратов. Определение тепловой нагрузки и расходов греющего или охлаждающего агентов. Определение поверхности теплообмена и основных размеров теплообменника. Примеры обозначения теплообменной аппаратуры. Аппараты воздушного охлаждения.

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Аппараты для сгущения и разделения суспензий	4	1
2.	Оборудование для сушки и термической обработки	4	1
3.	Машины для проведения механических процессов	5	1
4.	Механические перемешивающие устройства	5	1
5.	Растворители	5	1
6.	Теплообменное оборудование	5	1
Итого:		28	6

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Расчет аппаратов для сгущения и разделения суспензий	4	1
2.	Оборудование для сушения и термической обработки	4	1
3.	Машины для проведения механических процессов	4	1
4.	Механические перемешивающие устройства	4	0,5
5.	Растворители	4	0,5
6.	Теплообменное оборудование	4	1
7.	Машины и устройстве для формовки и грануляции	4	1
Итого:		28	6

4.5 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Оборудование производств катализаторов и сорбентов» не предусмотрены учебным планом.

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
	Конструкционные материалы органического происхождения	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	12	18
	Трубопроводный транспорт	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	13	19
	Подъемно - транспортное оборудование	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	12	19
	Особенности расчетов каталитических реакторов	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	13	19
	Устройства для выгрузки пыли из систем пылеулавливания	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	12	19
	Дробильное - размольное оборудование. Сепараторы	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	13	19
	Оборудование для транспортировки жидкостей, газов, твердых материалов	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	13	19
Итого:			88	132

4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Оборудование производств катализаторов и сорбентов» 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 теплообменных 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 государствен-

ной 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.

6. 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 производств катализаторов и сорбентов»

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	<p>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</p>	<p>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</p>
Основной		<p>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</p>	<p>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</p>

Заключительный		<p>Высокий ОПК-3.3. Владеть: навыками сравнительного анализа существующих и разрабатываемы 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</p>	<p>Владеть: навыками сравнительного анализа существующих и разрабатываемы 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</p>
Начальный	ПК-3	<p>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.</p>	<p>Знать основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса</p>
Основной		<p>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</p>	<p>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</p>
Заключительный		<p>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 электроэнергии</p>	<p>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</p>

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

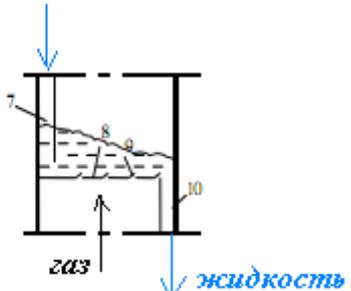
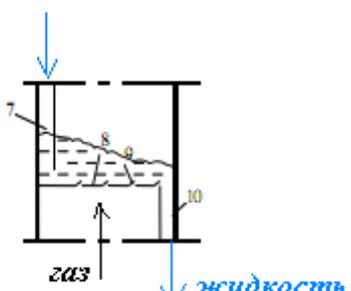
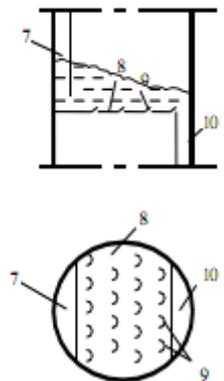
Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

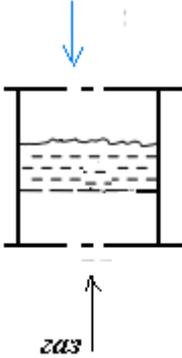
№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-3	ОПК-3.1. Знать: состав и свойства сырья и продуктов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой 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 аппаратного и техни-	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 процесса; применять	Тема 1-6	Тестовые задания (пороговый уровень), разноуровневые задачи и задания, экзамен

		<p>ческого 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</p>	<p>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</p>		
2.	ПК-3	ПК-3.1. Знать: основное оборудо-	Знает: основное оборудование, принципы его	Тема 1-6	Тестовые задания (поро-

	<p>вание, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса</p> <p>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</p> <p>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</p>	<p>работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса</p> <p>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</p> <p>Владеет: 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</p>	<p>говый уровень), разноуровневые задачи и задания, экзамен</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

**Тестовые задания
(пороговый уровень)**

<p>Вопрос №1</p>	<p>1. Какой аппарат изображен на рисунке</p> <p><i>жидкость</i></p> 
<p>Ответ А</p>	<p>Смеситель</p>
<p>Ответ Б</p>	<p>Печь</p>
<p>Ответ В</p>	<p>Колонна</p>
<p>Ответ Г</p>	<p>Контактный аппарат</p>
<p>Вопрос №2</p>	<p>Укажите направление движения фаз в аппарате:</p> <p><i>жидкость</i></p> 
<p>Ответ А</p>	<p>Прямоточное</p>
<p>Ответ Б</p>	<p>Перекрестное</p>
<p>Ответ В</p>	<p>Противоточное</p>
<p>Ответ Г</p>	<p>Здесь нет фаз</p>
<p>Вопрос №3</p>	<p>1. Какой вид тарелок изображен на рисунке:</p> 
<p>Ответ А</p>	<p>Колпачковая</p>
<p>Ответ Б</p>	<p>Ситчатая</p>
<p>Ответ В</p>	<p>Струйно-направленная</p>
<p>Ответ Г</p>	<p>Насадочная</p>
<p>Вопрос № 4</p>	<p>Как называется типовое оборудование, пригодное для многих химических производств:</p>

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	<p>Укажите направление движения фаз в аппарате:</p> <p><i>жидкость</i></p> 
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 (зачтено)	85-100% правильных ответов
4 (зачтено)	71-85% правильных ответов
3 (зачтено)	61-70% правильных ответов
2 (не зачтено)	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. Принципы выбора фильтров.
2. Фильтруемость осадков.
3. Принципы выбора фильтровальных перегородок.
4. Нутч-фильтры.
5. Барабанные вакуум-фильтры.
6. Листовые фильтры.
7. Рамные фильтровые прессы.
8. Автоматические ячеечные фильтровые прессы.
9. Сушилki.
10. Распилочные сушилki.
11. Сушилki с кипящим слоем.
12. Ленточные сушилki.
13. Шахтные и барабанные сушилki.
14. Трубчатые и тоннельные сушилki.

15. Ячечные и радиационные сушилки.
16. Абсорбционно-контактные сушилки.
17. Шахтные печи.
18. Барабанные печи.
19. Печи с кипящим слоем.
20. Дробилки.
21. Пулевые мельницы.
22. Вибрационные и струйные мельницы.
23. Смесители.
24. Оборудование для классификации материалов.
25. Машины для выработки шариков.
26. Прессы для формовки цилиндрических гранул.
27. Машины для таблетирования.
28. Устройства для уплотнения порошков.
29. Аппараты для нанесения покрытий.
30. Шнековый пресс-формователь.
31. Сушительно-формировочные машины.
32. Шариковые мельницы.
33. Механические перемешивающие устройства.
34. Пневматические перемешивающие устройства.
35. Оборудование для транспортировки и хранения газов.
36. Оборудование для транспортировки и хранения жидкостей.
37. Оборудование для транспортировки и хранения твердых веществ.

**Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации
«зачет»**

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объёме 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 неточности, 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.)