

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.06.2026 08:38:22

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М. Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»



Первый проректор – проректор ОД

И.Г. Гайрабеков

2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии»

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

«Оборудование нефтегазопереработки»

Квалификация выпускника

бакалавр

Грозный – 2025

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии» является формирование у обучающихся системных знаний о закономерностях протекания гидромеханических, тепловых, массообменных и механических процессов, устройстве и принципах действия типовых аппаратов, а также практических навыков составления материальных и тепловых балансов, расчета параметров процессов, выбора и инженерной оценки технологического оборудования нефтегазопереработки и нефтехимии.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение общих закономерностей переноса количества движения, теплоты и массы в технологических процессах;
- освоение методов составления материальных и энергетических балансов технологических аппаратов и установок;
- изучение физических основ и расчетных зависимостей гидромеханических, тепловых, массообменных и механических процессов;
- изучение классификации, конструкции, принципов действия и областей применения типовых аппаратов нефтегазопереработки и нефтехимии;
- освоение стандартных методов технологического расчета колонных, теплообменных, печных, сепарационных, фильтровальных и перемешивающих аппаратов;
- формирование навыков выбора оборудования по производительности, свойствам рабочей среды, давлению, температуре и требованиям технологического регламента;
- формирование навыков оценки энергетической и ресурсной эффективности процессов, выявления причин потерь сырья и энергии;
- изучение требований промышленной и экологической безопасности, надежности и рациональной эксплуатации технологического оборудования;
- формирование навыков чтения технологических схем и использования нормативно-технической, справочной и программной информации при выполнении расчетов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)», формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) «Оборудование нефтегазопереработки».

Индекс дисциплины по учебному плану – Б1.В.04. Дисциплина изучается в 6, 7 и 8 семестрах. Общая трудоемкость составляет 11 зачетных единиц, 396 академических часов. Формы промежуточной аттестации: зачет в 6 семестре, экзамен в 7 семестре, зачет и курсовой проект в 8 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении математики, физики, химии, технической механики, сопротивления материалов, материаловедения, технологии конструкционных материалов, теплотехники, гидравлики, механики жидкости и газа, основ инженерного творчества и основ проектирования.

Результаты освоения дисциплины используются при дальнейшем изучении машин и аппаратов нефтегазопереработки, конструирования и расчета машин и аппаратов, монтажа и ремонта оборудования нефтегазопереработки, диагностики, надежности и безопасности эксплуатации оборудования, а также при прохождении практик, выполнении курсовых проектов и подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

В результате освоения дисциплины формируются четыре наиболее непосредственно соответствующие ее содержанию компетенции.

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1 Знает теорию, модели и основные законы в области естественнонаучных и общинженерных дисциплин. ОПК-1.2 Умеет применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. ОПК-1.3 Владеет навыками использования естественнонаучных и общинженерных знаний при решении практических задач.	Знать: закономерности переноса импульса, теплоты и массы; основные расчетные модели процессов; методы материального и энергетического баланса. Уметь: применять математические зависимости для анализа и расчета режимов процессов и аппаратов. Владеть: навыками построения расчетных схем, определения движущих сил и инженерной оценки параметров технологических процессов.
ОПК-7. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.	ОПК-7.1 Знает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в области нефтепереработки. ОПК-7.2 Умеет анализировать методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия обоснованных технических решений рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов. ОПК-7.3 Владеет навыками принятия обоснованных технических решений, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий в области нефтепереработки.	Знать: источники потерь сырья и энергии, методы рекуперации теплоты, снижения выбросов и образования отходов. Уметь: оценивать материальную и энергетическую эффективность процесса и выбирать ресурсосберегающий вариант аппаратного оформления. Владеть: навыками обоснования экологических и безопасных технологических решений.
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.	ОПК-9.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области переработки нефти; номенклатуру, принципы работы и основные параметры оборудования нефтегазопереработки. ОПК-9.2 Умеет подбирать новое технологическое оборудование по основным параметрам процесса. ОПК-9.3 Владеет навыками подготовки технической документации; разработки планов внедрения новой техники и технологии.	Знать: номенклатуру, назначение, устройство, принцип действия и параметры типовых аппаратов нефтегазопереработки и нефтехимии. Уметь: сопоставлять условия процесса с характеристиками оборудования и обосновывать выбор типа аппарата. Владеть: навыками использования каталогов, технологических схем и нормативно-справочной документации при выборе и освоении оборудования.
ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.	ОПК-13.1 Знает основные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования. ОПК-13.2 Умеет производить необходимые расчеты при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования. ОПК-13.3 Владеет навыками расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.	Знать: стандартные методы технологического расчета колонных, теплообменных, сепарационных, фильтровальных, перемешивающих и печных аппаратов. Уметь: определять производительность, рабочие нагрузки, основные размеры и параметры аппаратов по заданным условиям процесса. Владеть: навыками выполнения и оформления расчетов, выбора стандартного оборудования и проверки принятого решения.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего ОФО	Всего ЗФО	6 семестр ОФО	7 семестр ОФО	8 семестр ОФО	7 семестр ЗФО	8 семестр ЗФО	9 семестр ЗФО
Контактная работа (всего)	172	44	64	68	40	12	16	16
в том числе: лекции	86	24	32	34	20	8	8	8
лабораторные занятия	32	0	32	0	0	0	0	0
практические занятия	54	20	0	34	20	4	8	8
Самостоятельная работа (всего)	188	334	80	40	68	123	128	83
в том числе: курсовой проект	36	36	0	0	36	0	0	36
подготовка к лабораторным занятиям	32	0	32	0	0	0	0	0
подготовка к практическим занятиям	40	86	0	20	20	30	32	24
самостоятельное изучение разделов и расчетные задания	64	156	36	16	12	61	64	31
подготовка к промежуточной аттестации	16	56	12	4	0	32	32	0
Контроль	36	18	0	36	0	9	0	9
Вид промежуточной аттестации	экзамен, зачеты	экзамены, зачет	зачет	экзамен	зачет	экзамен	зачет	экзамен,
Общая трудоемкость, часов	396	396	144	144	108	144	144	108
Общая трудоемкость, з.е.	11	11	4	4	3	3	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Семестр	Наименование раздела дисциплины	Лекции, часы	Практические занятия, часы	Лабораторные занятия, часы	Всего контактных часов
6	Основы процессов переноса. Массообменные процессы и колонные аппараты	32	0	32	64
7	Тепловые процессы, теплообменные аппараты и трубчатые печи	34	34	0	68
8	Гидромеханические и механические процессы и аппараты	20	20	0	40
	Итого	86	54	32	172

5.2. Лекционные занятия

Семестр	Тема	Содержание лекционного материала	Часы
6	Общие закономерности процессов и балансовые расчеты	Предмет и задачи дисциплины. Классификация процессов и аппаратов. Стационарные и нестационарные процессы. Основы теории подобия и физического моделирования. Материальные и энергетические балансы аппарата и технологической установки. Общие закономерности переноса импульса, теплоты и массы.	6
6	Основы массопередачи	Способы выражения состава фаз. Равновесие фаз и движущая сила. Молекулярная и конвективная диффузия. Коэффициенты массоотдачи и массопередачи. Уравнение массопередачи. Средняя движущая сила. Число единиц переноса, высота единицы переноса и эффективность контактных устройств.	6
6	Перегонка и ректификация	Равновесие жидкость–пар. Законы Рауля и Дальтона. Однократное испарение и конденсация. Простая и фракционная перегонка. Материальный и тепловой балансы ректификационной колонны. Флегмовое число, число теоретических ступеней, высота и диаметр колонны. Тарельчатые и насадочные контактные устройства.	10
6	Абсорбция, десорбция, экстракция и адсорбция	Физические основы абсорбции и десорбции. Выбор абсорбента. Материальный баланс и расчет числа ступеней. Жидкостная экстракция и выбор растворителя. Адсорбция на твердых поглотителях, изотермы адсорбции, регенерация адсорбента. Конструкции абсорберов, экстракторов и адсорберов.	6
6	Сушка и кристаллизация	Равновесие при сушке. Влагосодержание и относительная влажность газов. Материальный и тепловой балансы сушилки. Кинетика сушки. Конструкции сушильных аппаратов. Растворимость, пересыщение, зародышеобразование и рост кристаллов. Кристаллизаторы и основы их расчета.	4
7	Основы теплопередачи	Теплопроводность, конвекция и тепловое излучение. Коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи. Температурный напор при прямотоке, противотоке и смешанном токе. Тепловой баланс, расчет поверхности теплообмена, гидравлическое сопротивление и влияние загрязнений.	8
7	Теплообменные аппараты	Классификация и конструкции теплообменников: кожухотрубчатые, типа «труба в	10

Семестр	Тема	Содержание лекционного материала	Часы
		трубе», пластинчатые, спиральные, аппараты воздушного охлаждения. Компенсация температурных деформаций. Выбор схемы движения теплоносителей. Тепловой и конструктивный расчет.	
7	Испарение, конденсация и выпаривание	Теплообмен при кипении и конденсации. Испарители, конденсаторы и холодильники. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки. Температурные потери, полезная разность температур, расход греющего пара и поверхность нагрева.	6
7	Трубчатые печи и процессы горения	Назначение и классификация трубчатых печей. Камеры радиации и конвекции, змеевики, горелочные устройства, каркас и обмуровка. Состав и теплота сгорания топлива. Расход воздуха, продукты горения, тепловой баланс и КПД печи. Тепловой расчет радиантной и конвективной секций.	10
8	Разделение жидких неоднородных систем	Классификация неоднородных систем. Осаждение частиц в поле тяжести. Отстойники и нефтеловушки. Фильтрация при постоянном давлении и постоянной скорости. Фильтры периодического и непрерывного действия. Центрифугирование, фактор разделения и конструкции центрифуг.	8
8	Очистка газов и разделение газожидкостных систем	Осаждение частиц в газовом потоке. Циклоны, батарейные циклоны, рукавные и электростатические фильтры, мокрые пылеуловители. Газожидкостные сепараторы и каплеуловители. Эффективность разделения, гидравлическое сопротивление и выбор аппарата.	4
8	Перемешивание и диспергирование	Назначение и способы перемешивания. Механическое, пневматическое и циркуляционное перемешивание. Типы мешалок, критерии подобия, мощность привода и время смешения. Диспергирование, эмульгирование и гомогенизация.	4
8	Механические процессы	Измельчение, дробление, классификация и дозирование твердых материалов. Законы измельчения. Щековые, конусные, валковые, молотковые и шаровые машины. Грохоты и классификаторы. Производительность, удельные энергозатраты и выбор оборудования.	4

5.3. Лабораторный практикум

Семестр	Наименование лабораторной работы	Часы
6	Определение фракционного состава нефтяного сырья методом лабораторной перегонки	4
6	Исследование равновесия жидкость–пар для бинарной смеси	4
6	Определение эффективности насадочной колонны	6
6	Исследование гидродинамических характеристик насадочного слоя	4
6	Исследование режимов работы тарельчатой колонны	6
6	Исследование процесса абсорбции газа жидкостью	4
6	Обработка экспериментальных данных и составление отчета по циклу лабораторных работ	4
	Итого	32

5.4. Практические занятия

Семестр	Тема практического занятия	Содержание практической работы	Часы
7	Материальный и тепловой балансы теплообменного процесса	Составление расчетной схемы, определение расходов теплоносителей, тепловой нагрузки и потерь теплоты.	4
7	Тепловой расчет кожухотрубчатого теплообменника	Определение температурного напора, коэффициента теплопередачи, поверхности теплообмена и числа труб.	8
7	Расчет аппарата воздушного охлаждения или теплообменника типа «труба в трубе»	Определение тепловой нагрузки, расхода воздуха или теплоносителя, поверхности и основных конструктивных параметров.	6
7	Расчет однокорпусной выпарной установки	Материальный и тепловой балансы, расход греющего пара, полезная разность температур и площадь нагрева.	4
7	Расчет процесса горения топлива	Определение теоретического и действительного расхода воздуха, состава и энтальпии продуктов горения.	6
7	Тепловой расчет трубчатой печи	Составление теплового баланса, определение КПД, тепловой нагрузки и поверхности радиантной секции.	6
8	Расчет отстойника	Определение скорости осаждения, площади отстаивания, производительности и основных размеров аппарата.	4

Сем естр	Тема практического занятия	Содержание практической работы	Часы
8	Расчет фильтра периодического действия	Определение продолжительности фильтрования и промывки, площади фильтрования и производительности.	4
8	Расчет центрифуги	Определение фактора разделения, производительности, времени разделения и выбор типа центрифуги.	4
8	Расчет циклона или газожидкостного сепаратора	Определение диаметра, скорости потока, гидравлического сопротивления и ожидаемой эффективности очистки.	4
8	Расчет механического перемешивания	Выбор типа мешалки, определение частоты вращения, мощности привода и времени смешения.	2
8	Расчет производительности и мощности дробильного оборудования	Выбор способа измельчения, оценка степени измельчения, производительности и удельных энергозатрат.	2

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа объемом 188 часов включает подготовку к лабораторным и практическим занятиям, выполнение расчетных заданий, изучение нормативно-справочных материалов, подготовку к рубежным аттестациям и промежуточному контролю, а также выполнение курсового проекта.

6.1. Темы рефератов и расчетно-аналитических заданий

1. Современные контактные устройства ректификационных и абсорбционных колонн.
2. Энергосберегающие схемы ректификации нефтяных смесей.
3. Насадочные колонны: типы насадок, гидродинамика и области применения.
4. Адсорбционные процессы очистки и осушки газов.
5. Экстракционные процессы в нефтепереработке и нефтехимии.
6. Современные кожухотрубчатые и пластинчатые теплообменники.
7. Теплообменные аппараты воздушного охлаждения и направления их совершенствования.
8. Многокорпусное выпаривание и методы снижения расхода пара.
9. Трубчатые печи нефтеперерабатывающих установок: конструкции и повышение КПД.
10. Методы утилизации вторичных энергетических ресурсов технологических установок.
11. Высокоэффективное разделение жидких неоднородных систем.
12. Современные фильтры и центрифуги нефтегазопереработки.
13. Сепараторы и каплеуловители для газожидкостных потоков.
14. Очистка технологических газов от твердых и жидких примесей.
15. Интенсификация процессов перемешивания и диспергирования.
16. Измельчение и классификация твердых материалов в нефтехимических производствах.
17. Цифровое моделирование процессов и аппаратов нефтегазопереработки.
18. Экологическая и промышленная безопасность процессов тепло- и массопереноса.

6.2. Тематика курсовых проектов

1. Технологический расчет ректификационной колонны для разделения заданной нефтяной фракции.
2. Технологический расчет абсорбционной колонны для очистки или осушки газа.
3. Расчет насадочной колонны для массообменного процесса.
4. Расчет кожухотрубчатого теплообменника.
5. Расчет холодильника воздушного охлаждения.
6. Расчет испарителя или конденсатора технологической установки.
7. Расчет однокорпусной или многокорпусной выпарной установки.
8. Тепловой расчет трубчатой печи.
9. Расчет отстойника, сепаратора или фильтра для разделения неоднородной системы.
10. Расчет центрифуги для разделения жидкой неоднородной системы.

Курсовой проект должен включать исходные данные, технологическую схему, материальный и тепловой балансы, выбор расчетной методики, определение основных размеров и параметров аппарата, подбор стандартных конструктивных элементов, оценку

гидравлического сопротивления, энергетической эффективности, безопасности и краткое обоснование принятого решения.

7. Оценочные средства

7.1. Образцы заданий текущего контроля

1. Составить материальный и тепловой балансы ректификационной колонны по заданным расходу и составу сырья, качеству дистиллята и кубового остатка.
2. Определить поверхность кожухотрубчатого теплообменника по заданным расходам, температурам и теплофизическим свойствам потоков.
3. Рассчитать площадь отстойника для разделения жидкой неоднородной системы по заданным размерам и плотности частиц.
4. Определить расход воздуха и состав продуктов горения заданного топлива при установленном коэффициенте избытка воздуха.
5. Выбрать тип контактного устройства колонны и обосновать его применение для заданной системы и производительности.

7.2. Вопросы к рубежным аттестациям в 6 семестре

1. Классификация процессов и аппаратов нефтегазопереработки.
2. Материальный и энергетический балансы технологического аппарата.
3. Основные положения теории подобия и моделирования.
4. Способы выражения состава фаз.
5. Молекулярная и конвективная диффузия.
6. Уравнение массопередачи и коэффициенты массоотдачи.
7. Движущая сила массообменного процесса.
8. Равновесие жидкость–пар и законы Рауля и Дальтона.
9. Однократное испарение и простая перегонка.
10. Материальный баланс ректификационной колонны.
11. Флегмовое число и число теоретических ступеней.
12. Расчет диаметра и высоты ректификационной колонны.
13. Тарельчатые и насадочные контактные устройства.
14. Абсорбция и десорбция.
15. Жидкостная экстракция.
16. Адсорбция и регенерация адсорбента.
17. Сушка газами и материальный баланс сушилки.
18. Кристаллизация и конструкции кристаллизаторов.

7.3. Вопросы к экзамену в 7 семестре

1. Виды переноса теплоты и закон теплопроводности.
2. Теплоотдача и коэффициент теплопередачи.
3. Средний температурный напор при различных схемах движения потоков.
4. Тепловой баланс и расчет поверхности теплообмена.
5. Классификация теплообменных аппаратов.
6. Кожухотрубчатые теплообменники жесткого типа.
7. Теплообменники с плавающей головкой и U-образными трубами.
8. Теплообменники типа «труба в трубе» и пластинчатые аппараты.
9. Аппараты воздушного охлаждения.
10. Гидравлическое сопротивление теплообменника.
11. Теплообмен при кипении и конденсации.
12. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки.
13. Полезная разность температур выпарной установки.
14. Назначение и классификация трубчатых печей.
15. Конструкция камер радиации и конвекции.
16. Горелочные устройства трубчатых печей.

17. Теплота сгорания топлива и расход воздуха.
18. Состав и энтальпия продуктов горения.
19. Тепловой баланс и коэффициент полезного действия печи.
20. Тепловой расчет радиантной секции трубчатой печи.

7.4. Вопросы к зачету в 8 семестре

1. Классификация неоднородных систем.
2. Закономерности свободного и стесненного осаждения частиц.
3. Устройство и расчет отстойников.
4. Физические основы фильтрования.
5. Фильтрование при постоянном давлении и постоянной скорости.
6. Фильтры периодического и непрерывного действия.
7. Центрифугирование и фактор разделения.
8. Конструкции и расчет центрифуг.
9. Механическая очистка газов в циклонах.
10. Фильтры, электрофильтры и мокрые пылеуловители.
11. Газожидкостные сепараторы и каплеуловители.
12. Способы перемешивания жидких сред.
13. Типы мешалок и области их применения.
14. Расчет мощности механического перемешивания.
15. Физические основы измельчения твердых материалов.
16. Законы измельчения и энергетические затраты.
17. Конструкции дробилок и мельниц.
18. Грохочение, классификация и дозирование твердых материалов.

7.5. Образец экзаменационного билета

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени академика М. Д. Миллионщикова	
Дисциплина: «Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии»	
Билет № 1	
1. Тепловой баланс и расчет поверхности теплообмена. 2. Конструкция и тепловой расчет трубчатой печи. 3. Расчетная задача по определению параметров теплообменного аппарата.	
Преподаватель кафедры ТМО _____ Заведующий кафедрой ТМО _____	

7.6. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания

Компетенция	Показатель оценивания	Менее 41 балла неудовлетворительно	41–60 баллов удовлетворительно	61–80 баллов хорошо	81–100 баллов отлично	Оценочное средство
ОПК-1	Способность применять естественнонаучные и общетеchnические закономерности, математические модели и балансовые методы при анализе процессов и аппаратов.	Знания фрагментарны; не устанавливает физические закономерности процесса, не составляет корректную расчетную схему и баланс.	Понимает отдельные закономерности и выполняет расчет по образцу, но допускает существенные ошибки в зависимостях, единицах и выводах.	Правильно применяет основные модели и балансовые уравнения, выполняет расчет с отдельными неточностями и формулирует обоснованные выводы.	Системно анализирует процесс, самостоятельно выбирает расчетную модель, проверяет допущения и корректно интерпретирует результаты.	Лабораторные работы, практические задания, расчетные работы, рубежная аттестация, зачет, экзамен, курсовой проект
ОПК-7	Способность оценивать рациональность использования сырья и энергии, экологичность и безопасность технологического решения.	Не выявляет источники потерь сырья и энергии, не учитывает экологические и безопасностные ограничения.	Определяет отдельные потери и факторы воздействия по образцу, предложения носят общий характер и недостаточно обоснованы.	В целом правильно оценивает ресурсную эффективность и предлагает технические реализуемые мероприятия, допуская отдельные неточности.	Комплексно оценивает материальные и энергетические потоки, аргументированно выбирает ресурсосберегающее и безопасное решение.	Практические задания, расчетно-аналитические работы, доклад, рубежная аттестация, экзамен, курсовой проект
ОПК-9	Способность выбирать, осваивать и обосновывать применение технологического оборудования по параметрам процесса и условиям эксплуатации.	Не знает номенклатуру и принципы работы оборудования, не способен сопоставить характеристики аппарата с условиями процесса.	Знает основные типы оборудования, но выбирает аппарат по образцу и допускает ошибки в обосновании параметров.	Правильно выбирает тип аппарата и основные характеристики, использует справочные данные, допускает отдельные неточности.	Уверенно сопоставляет варианты оборудования, учитывает режим, свойства среды и ограничения, подготавливает технически обоснованный выбор.	Лабораторные работы, практические задания, текущий контроль, зачет, экзамен, курсовой проект
ОПК-13	Способность применять стандартные методы технологического расчета и определять основные параметры и размеры аппаратов.	Не владеет алгоритмом расчета, формулы и исходные данные использует неверно, результат не имеет инженерного смысла.	Выполняет отдельные этапы расчета с помощью преподавателя, допускает существенные ошибки и неполно оформляет результат.	Выполняет стандартный расчет в правильной последовательности, получает приемлемый результат, допускает небольшие ошибки.	Самостоятельно выбирает методику, выполняет полный расчет, проверяет и размерности и ограничения, грамотно оформляет и обосновывает решение.	Практические задания, расчетные работы, лабораторные отчеты, экзамен, курсовой проект

Оценивание проводится по балльно-рейтинговой системе ГНТУ с учетом полноты и логичности ответа, правильности выбора расчетной модели, корректности вычислений и единиц измерения, обоснованности выбора оборудования, качества оформления лабораторных и расчетных работ, а также самостоятельности при выполнении курсового проекта.

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья образовательный процесс организуется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии и индивидуальной программы реабилитации и абилитации.

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации могут быть адаптированы: устный ответ, письменная работа на бумаге или компьютере, тестирование, защита расчетной или лабораторной работы в доступной форме. При необходимости предоставляется дополнительное время, материалы увеличенным шрифтом, электронные документы, звукоусиливающая аппаратура, специальные технические средства и помощь ассистента.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

1. Скобло, А. И. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии : учебник / А. И. Скобло, Ю. К. Молоканов, А. И. Владимиров, В. А. Щелкунов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра-Бизнесцентр, 2000. – 677 с.
2. Молоканов, Ю. К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки : учебник / Ю. К. Молоканов. – Москва : Химия, 2000.
3. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. – 9-е изд., испр. – Москва : Химия, 1973. – 752 с.

4. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов : в 2 кн. Кн. 1 : Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Ю. И. Дытнерский. – 2-е изд. – Москва : Химия, 1995. – 400 с.
5. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов : в 2 кн. Кн. 2 : Массообменные процессы и аппараты / Ю. И. Дытнерский. – 2-е изд. – Москва : Химия, 1995. – 368 с.

9.2. Дополнительная литература

1. Поникаров, И. И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки: примеры и задачи / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский. – Москва : Альфа-М, 2008. – 720 с.
2. Цамаева, П. С. Технологический расчет испарителя : методические указания к курсовому проектированию / П. С. Цамаева, А. А. Эльмурзаев. – Грозный : ГГНИ, 2009.

9.3. Нормативные документы и электронные ресурсы

1. ГОСТ 2.105–2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. – Введ. 2020-02-01. – Москва : Стандартинформ, 2019.
2. Электронно-библиотечная система «Лань» : сайт. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 19.06.2026).
3. IPR SMART : электронно-библиотечная система. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/> (дата обращения: 19.06.2026).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используются учебные аудитории, оснащенные учебной мебелью, доской, мультимедийным проектором, экраном и компьютером преподавателя. Для выполнения расчетов применяются компьютерный класс, офисное программное обеспечение, электронные таблицы, системы компьютерной математики и средства подготовки графических материалов.

Лабораторные занятия проводятся на установках и стендах кафедры, позволяющих исследовать процессы перегонки, массопередачи и гидродинамику колонных аппаратов. Используются образцы контактных устройств, насадок, деталей теплообменного, колонного, сепарационного и фильтровального оборудования, технологические схемы, каталоги и нормативно-справочные материалы.

11. Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочую программу вносятся в установленном порядке перед началом учебного года, рассматриваются на заседании кафедры и оформляются документально.

Приложение. Методические указания по освоению дисциплины

1. Общая организация изучения дисциплины

Освоение дисциплины рекомендуется начинать с изучения структуры рабочей программы, последовательности разделов и требований к лабораторным, расчетным работам и курсовому проекту. По каждому процессу следует последовательно рассматривать физическую сущность, движущую силу, материальный и энергетический балансы, кинетическое уравнение, аппаратное оформление и алгоритм расчета.

2. Работа на лекциях

При конспектировании лекций необходимо фиксировать основные допущения, расчетные схемы, размерности величин и границы применимости зависимостей. Формулы следует сопровождать пояснением физического смысла и указанием исходных данных, необходимых для их применения.

3. Подготовка к лабораторным занятиям

Перед лабораторной работой обучающийся изучает теоретические основы процесса, устройство установки, методику эксперимента и требования безопасности. В отчете приводятся цель, схема установки, исходные данные, результаты измерений, обработка данных, графики, оценка погрешности и инженерные выводы.

4. Подготовка к практическим занятиям

Расчет выполняется в установленной последовательности: формулировка задачи; запись исходных данных в системе СИ; построение расчетной схемы; выбор методики; определение теплофизических и физико-химических свойств; вычисление балансов, движущих сил, коэффициентов переноса и размеров аппарата; проверка размерностей и ограничений; формулирование вывода.

5. Выполнение курсового проекта

Работу над курсовым проектом следует распределить на этапы: анализ задания и аналогов; выбор технологической и расчетной схемы; составление балансов; расчет процесса; определение основных размеров аппарата; выбор конструктивного исполнения; оценка гидравлического сопротивления, энергопотребления и безопасности; оформление пояснительной записки и графической части. Все принятые допущения и справочные данные должны быть обоснованы ссылками.

6. Типичные ошибки

- нарушение материального или энергетического баланса;
- использование физических величин в несогласованных единицах измерения;
- выбор расчетной зависимости без проверки области ее применимости;
- неверное определение средней движущей силы процесса;
- отсутствие проверки скорости потока, гидравлического сопротивления и допустимых режимов работы;
- выбор аппарата без учета свойств среды, давления, температуры, коррозионности и склонности к загрязнению;
- отсутствие инженерного вывода и сравнения полученного результата с типовыми значениями;
- небрежное оформление схем, таблиц, графиков, размерностей и списка источников.