

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Андрей Валерьевич

Должность: Директор Невинномысского технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 11:31:09

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645695b0e7e1c0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НТИ (филиал) СКФУ

А.В. Ефанов

« ____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процессы и аппараты

Направление подготовки	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль)	Информационно-управляющие системы
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала обучения	2022
Реализуется в	5, 6 семестре

Разработано

Доцент кафедры химической технологии, машин и аппаратов химических производств
Павленко Е.Н., кандидат технических наук,
доцент

Ставрополь, 2022 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Задачами освоения дисциплины:

- развить у студентов способности: участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- развить у студентов способности: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования;
- сформировать навыки в области создания новых технологических схем производства веществ и материалов, выбора технологических параметров, расчета и выбора оборудования;
- сформировать навыки в области проектирования и аппаратурного оформления технологических процессов и отдельных узлов технологической схемы;
- сформировать навыки по внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» относится к дисциплинам обязательной части. Ее освоение происходит в 5, 6 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИД-1 усвоил принципы функционирования технологического оборудования	оценивает структуру и показатели эффективности химического производства; усвоил принципы организации гидродинамических, теплообменных, массообменных, механических и химических процессов
	ИД-2 усвоил правила эксплуатации технологического оборудования	анализирует технологическое оборудование как объекты автоматизации; определяет позиции регулирования температуры в аппарате, регулирования давления в аппарате, регулирования расхода жидкостей и газов, регулирования расхода сыпучих материалов, регулирования уровня жидкости в аппарате, регулирования уровня сыпучих материалов в аппарате, регулирования показателей качества

	ИД-3 внедряет и осваивает новое технологическое оборудование	участвует в работах по практическому техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования
--	---	--

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	6	162	12
Из них аудиторных:		100,5	
Лекций		25,5	
Лабораторных работ		37,5	
Практических занятий		37,5	12
Самостоятельной работы		41,25	
Формы контроля:		20,25	
Экзамен 5 семестр			
Зачет 6 семестр			
Курсовой проект 6 семестр			

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
5 семестр							
1	Предмет и задачи дисциплины.	ИД-1 ОПК-9 ИД-2 ОПК-9 ИД-3 ОПК-9	1,5				20,25
2	Теоретические основы химико-технологических процессов.	ИД-1 ОПК-9 ИД-2 ОПК-9 ИД-3 ОПК-9	3	4,5	1,5		
3	Гидродинамика и гидродинамические процессы.	ИД-1 ОПК-9 ИД-2 ОПК-9 ИД-3 ОПК-9	3	4,5	9		

4	Обработка сыпучих материалов.	ИД-1 ОПК-9 ИД-2 ОПК-9 ИД-3 ОПК-9	3	-	1,5		
5	Тепловые процессы и аппараты.	ИД-1 ОПК-9 ИД-2 ОПК-9 ИД-3 ОПК-9	3	4,5	1,5		
	Подготовка к экзамену	ИД-1 ОПК-9 ИД-2 ОПК-9 ИД-3 ОПК-9					20,25
	ИТОГО за 5 семестр		13,5	13,5	13,5		40,5
6 семестр							
6	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.	ИД-1 ОПК-9 ИД-2 ОПК-9 ИД-3 ОПК-9	6,0	12	12		
7	Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	ИД-1 ОПК-9 ИД-2 ОПК-9 ИД-3 ОПК-9	4,5	12	12		
8	Аппаратурное оформление технологических процессов и отдельных узлов технологической схемы.	ИД-1 ОПК-9 ИД-2 ОПК-9 ИД-3 ОПК-9	1,5	-	-		
	ИТОГО за 6 семестр		12	24	24		21
	ИТОГО		25,5	37,5	37,5		41,25

5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
	5 семестр	1,5	
1	Предмет и задачи дисциплины. Классификация процессов и аппаратов. Связь дисциплины с общей химической технологией. Расчет процесса и аппарата: основные цели, задачи и этапы. Материальный и тепловой балансы процесса и аппарата. Движущие силы процесса.	1,5	
2	Теоретические основы химико-технологических процессов.	3	
2.1	Законы сохранения массы, энергии и импульса. Понятие равновесия в химико-технологической системе и основные законы: гидростатики, равновесия паро-жидких систем (законы фазового равновесия, изотермы жидкой и паровой фаз; изобарная диаграмма равновесия; уравнения равновесия фаз, коэффициент относительной летучести, константы фазового равновесия, диаграмма равновесия "X-Y").	1,5	

	Основы теории переноса количества движения, энергии, массы.		
2.2	Теории физического и математического моделирования процессов химической технологии. Моделирование и проектирование химико-технологических процессов. Физическое моделирование. Физическая модель. Основы теории подобия и ее методы. Математическое моделирование. Математическая модель. Этапы моделирования. Роль и применение ЭВМ.	1,5	
3	Гидродинамика и гидродинамические процессы.	3	
3.1	Основные уравнения движения жидкостей. Гидродинамическая структура потоков. Время пребывания ингредиента в аппарате. Гидродинамика зернистых слоев в аппаратах.	0,5	
3.2	Перемещение жидкостей. Сжатие и перемещение газов. Разделение жидких и газовых неоднородных систем. Классификация неоднородных систем, основные характеристики. Основные способы разделения неоднородных систем и их экологическое значение.	0,5	
3.3	Отстаивание и его способы. Конструкции отстойников. Основы расчета отстойников гравитационного типа.	0,5	
3.4	Фильтрация и его способы. Классификация, устройство и работа фильтров. Основы расчета фильтров. Очистка газов в электрическом поле. Электрофильтры. Сухая и мокрая очистка газов.	0,5	
3.5	Центробежное разделение. Центробежная сила и фактор разделения. Классификация, устройство и работа центрифуг. Центрифуги периодического и непрерывного действия. Основы расчета и выбора центрифуг. Циклоны и гидроциклоны.	0,5	
3.6	Перемешивание в жидких средах. Классификация перемешивающих устройств. Движущие силы и эффективность перемешивания. Аппаратура для перемешивания. Основы расчета и выбора мешалок.	0,5	
4	Обработка сыпучих материалов.	3	
4.1	Классификация механических процессов. Устройство и работа аппаратуры и оборудования. Дробление, размалывание, сортировка, перемешивание сыпучих материалов и др.	1,5	
4.2	Принципы расчета оборудования для механических процессов.	1,5	
5	Тепловые процессы и аппараты.	3	
5.1	Краткие сведения о процессах теплообмена. Классификация методов подвода (отвода) теплоты. Требования, предъявляемые к теплоносителям и хладагентам.	0,5	
5.2	Механизмы переноса теплоты и основные законы. Классификация теплообменных аппаратов (по принципу действия, по целевому назначению, по конструкции).	0,5	

5.3	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Проектный и проверочный расчеты теплообменного аппарата. Коэффициент теплопередачи и теплоотдачи. Ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи. Средний температурный напор. Особенности расчета пароподогревателей, кипятильников, конденсаторов-холодильников.	0,5	
5.4	Выпаривание. Методы выпаривания: простое (однократное), многократное, выпаривание с тепловым насосом. Схема простой однократной выпарной установки. Материальный и тепловой балансы простого выпаривания. Расход теплоносителя и поверхность теплообмена.	0,5	
5.5	Многокорпусное выпаривание. Схемы прямоточной, противоточной и других многокорпусных выпарных установок. Материальный и тепловой балансы многократного выпаривания. Разность температур в многокорпусной установке. Схема расчета многокорпусной выпарной установки. Конструкции выпарных аппаратов: с естественной и принудительной циркуляцией, пленочные и др.	0,5	
5.6	Печи. Типы печей: для подогрева твердых, газообразных и жидких материалов. Основные показатели работы трубчатых печей. Продукты горения топлива, химическое и тепловое загрязнение окружающей среды. Тепловой баланс печи. Расход топлива. Источники передачи тепла в печи. Радиационно-конвективная теплоотдача. Расчет печей.	0,5	
	Итого за 5 семестр	13,5	
	6 семестр	6,0	
6	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.		
6.1	Общие сведения о массообменных процессах. Значение техническое, экологическое, движущие силы. Классификация и краткая характеристика массообменных процессов. Основы теории массопередачи.		
6.2	Перегонка. Общие сведения о процессе и области его применения. Однократное испарение и однократная конденсация. Материальный и тепловой балансы процесса. Доля отгона и составы продуктов. Размеры аппарата для разделения фаз (сепаратора).	1,5	
6.3	Процесс ректификации. Устройство и работа ректификационной колонны. Уравнения материального баланса колонны, концентрационной и отгонной частей колонны. Уравнения концентраций концентрационной и отгонной частей колонны при ступенчатом контактировании фаз (бинарная смесь), флегмовое и паровое числа.	1,5	
6.4	Расчет числа теоретических тарелок в концентрационной и отгонной частях колонны. Тепловой баланс концентрационной и отгонной частей колонны. Тепловая нагрузка конденсатора-холодильника и кипятильника.	1,5	

	Расчет питательной секции колонны. Системы уравнений для расчета материальных потоков и их составов. Основные размеры ректификационной колонны. Расчет диаметра колонны. Паровая и жидкая нагрузка колонны. Допустимая скорость паров. Расчет высоты колонны. Эффективность (коэффициент полезного действия) контактных тарелок. Многокомпонентная ректификация. Основы процесса, расчета и технической реализации.		
6.5	Абсорбция. Равновесие фаз при абсорбции. Влияние давления и температуры на процесс. Материальный баланс абсорбции. Тепловой баланс абсорбции. Десорбция. Схема расчета абсорбционной колонны. Определение основных размеров абсорбера. Экстракция в системе жидкость-жидкость. Назначение процесса. Движущая сила процесса. Треугольная диаграмма равновесия. Коэффициент распределения. Основы расчета процесса.	1,5	
7	Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	4,5	
7.1	Краткие сведения, характеризующие адсорбцию, ионный обмен, сушку, растворение и кристаллизацию. Адсорбционное разделение газовых и жидких смесей. Движущая сила процесса. Уравнения, определяющие материальный баланс процесса. Применение адсорбции. Устройство и работа адсорбционных аппаратов. Расчет основных размеров.	1,5	
7.2	Сушка. Тепловой баланс сушилок. Устройство сушильных аппаратов. Расчет процессов и аппаратов для сушки. Растворение (экстрагирование). Классификация, устройство и работа растворителей. Основы расчета растворителей.	1,5	
7.3	Кристаллизация. Типы кристаллизаторов. Кристаллизация из растворов и расплавов. Особенности расчета кристаллизаторов. Мембранное разделение. Классификация мембран. Применение процесса. Расчет мембранных процессов и аппаратов.	1,5	
8.	Аппаратурное оформление технологических процессов и отдельных узлов технологической схемы.	1,5	
8.1	Работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции. Выбор основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применение прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования.	1,5	
	Итого за 6 семестр	12,0	
	Итого	25,5	

5.3 Наименование практических работ

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
5 семестр			
2	Теоретические основы химико-технологических процессов.	4,5	
2.1	Равновесие в химико-технологической системе и основные законы. Основной закон гидростатики и его практическое применение. Практическое решение задач с использованием закона гидростатики.	1,5	1,5
2.1	Равновесие в химико-технологической системе и основные законы. Законы паро-жидкого равновесия: бинарные и многокомпонентные смеси. Практическое решение задач с использованием: законов фазового равновесия, уравнений изотерм жидкой и паровой фаз, изобарной диаграммы равновесия, уравнения равновесия фаз, коэффициентов относительной летучести, констант фазового равновесия, диаграммы равновесия "X-Y".	1,5	1,5
2.1	Равновесие в химико-технологической системе и основные законы. Законы паро-жидкого равновесия: бинарные и многокомпонентные смеси. Практическое решение задач с использованием: законов фазового равновесия, уравнений изотерм жидкой и паровой фаз, изобарной диаграммы равновесия, уравнения равновесия фаз, коэффициентов относительной летучести, констант фазового равновесия, диаграммы равновесия "X-Y" (продолжение темы).	1,5	1,5
3	Гидродинамика и гидродинамические процессы.	4,5	
3.1, 3.2	Перемещение жидкостей; сжатие и перемещение газов; гидродинамика зернистого слоя. Практическое решение задач с использованием основных законов движения жидкостей и сжатия газов.	1,5	1,5
3.1, 3.2	Перемещение жидкостей; сжатие и перемещение газов; гидродинамика зернистого слоя. Практическое решение задач с использованием основных законов движения жидкостей и сжатия газов (продолжение темы).	1,5	1,5
3.3, 3.4, 3.6, 3.7	Разделение жидких и газовых неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах. Практическое решение задач с использованием методик расчетов отстойников, фильтров, центрифуг, циклонов, перемешивающих устройств.	1,5	1,5
5	Тепловые процессы и аппараты.	4,5	
5.3, 5.4	Проектный и проверочный расчеты теплообменного аппарата. Практическое решение задач с использованием методик расчетов теплообменных аппаратов. Расчет и	1,5	1,5

	подбор типового аппарата.		
5.5, 5.6	Выпаривание. Практическое решение задач с использованием методик расчетов выпарной установки для солевого раствора.	1,5	1,5
5.7	Печи. Практическое решение задач с использованием методик расчетов трубчатых печей.	1,5	
	Итого за 5 семестр	13,5	12
	6 семестр		
6	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.	12	
6.2	Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Перегонка. Практическое решение задач с использованием методик расчетов однократной перегонки бинарной и многокомпонентной смесей.	1,5	
6.3	Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Ректификация. Практическое решение задач с использованием методик расчетов ректификации бинарной смеси.	1,5	
6.3	Расчет показателей ректификации и числа тарелок.	3	
6.4	Расчет основных размеров тарельчатой колонны.	3	
6.5	Процессы разделения газовых смесей. Абсорбция. Практическое решение задач с использованием методик расчетов абсорбции бинарной смеси. Расчет основных размеров абсорбционной колонны.	3	
7	Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	12	
7.1	Сорбционные процессы разделения Адсорбция. Практическое решение задач с использованием методик расчетов непрерывного процесса адсорбции бинарной смеси; расчет размеров адсорбционного аппарата.	6	
7.2	Сорбционные процессы разделения Сушка. Практическое решение задач с использованием методик расчетов воздушно-пневматической сушилки.	3	
7.2	Практическое решение задач с использованием методик расчетов сушилки кипящего слоя.	3	
	Итого за 6 семестр	24	
	Итого	37,5	

5.4 Наименование лабораторных занятий

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
5 семестр			
2	Теоретические основы химико-технологических процессов.	0,5	
2.1	Лабораторная работа №1. Давление в процессах химической технологии и методы его измерения. Опытное измерение давления сред различными приборами.	0,5	

3	Гидродинамика и гидродинамические процессы.	10	
3.1	Лабораторная работа №2. Изучение физических свойств жидкостей. Изучение влияния свойств жидкостей на кинетику процессов химической технологии. Практическое измерение плотности и вязкости жидких сред.	1	
3.2	Лабораторная работа №3. Изучение законов гидродинамики жидкостей. Практическое изучение режимных параметров движения реальной жидкости по трубопроводу. Определение расхода и потерь напора в потоке движущейся жидкости.	1,5	
3.3	Лабораторная работа №4. Изучение законов гидродинамики жидкостей. Определение скорости осаждения частиц в жидкости. Практическое изучение влияния режимных параметров на кинетику осаждения твердых частиц в жидкости.	1,5	
3.1	Лабораторная работа №5. Гидродинамика зернистых слоев в аппаратах. Определение гранулометрического состава сыпучего материала по скорости витания. Практическое измерение гранулометрического состава сыпучего материала методом пневмосепарации.	1,5	
3.1	Лабораторная работа №6. Гидродинамика зернистых слоев в аппаратах. Изучение гидродинамики зернистого слоя. Практическое измерение критической скорости псевдооживления слоя, его порозности, сопротивления.	1,5	
3.6	Лабораторная работа №7. Процессы центробежного разделения суспензий. Изучение процесса центрифугирования. Практическое изучение влияния режимных параметров на процесс центрифугирования неоднородных систем. Определение продолжительности центробежного разделения суспензии.	1,5	
3.6	Лабораторная работа №8. Процессы центробежного разделения аэрозолей. Изучение циклонной очистки газов. Практическое определение эффективности циклонного процесса.	1,5	
4	Обработка сыпучих материалов.	1,5	
4.1	Лабораторная работа №9. Изучение характеристик зернистого материала. Практическое измерение плотности и гранулометрического состава сыпучего материала ситовым методом.	1,5	
5	Тепловые процессы и аппараты.	1,5	

5.3	Лабораторная работа №10. Процессы нагрева и охлаждения рабочих сред. Определение коэффициента теплопередачи в теплообменном аппарате. Практическое изучение влияния режимных параметров на процесс нагрева жидкости. Определение коэффициента теплопередачи в аппарате типа «труба в трубе». Подготовка и проведение опытов.	1,5	
	Итого за 5 семестр	13,5	
6 семестр			
6	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.	9,0	
6.2	Лабораторная работа №11. Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Изучение перегонки в присутствии инертного компонента. Практическое определение расхода инертного компонента на перегонку. Подготовка и проведение опытов.	3,0	
6.3	Лабораторная работа №12. Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Практическое изучение насадочного контактного устройства массообменного аппарата.	3,0	
6.3	Лабораторная работа №13. Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Изучение процесса ректификации. Практическое изучение влияния режимных параметров на процесс ректификации бинарной жидкой смеси. Определение эффективности насадочной ректификационной колонны. Подготовка и проведение опытов.	3,0	
7	Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	3,0	
7.3	Лабораторная работа №14. Сорбционные процессы разделения. Изучение процесса сушки. Практическое изучение влияния режимных параметров на периодический процесс сушки пористых материалов. Определение технологических показателей кинетики сушки. Подготовка и проведение опытов.	1,5	
7.6	Лабораторная работа №15. Мембранные процессы разделения. Изучение процессов и аппаратов мембранного разделения смесей.	1,5	
	Итого за 6 семестр	24,0	
	Итого	37,5	

5.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций, индикатор	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего

ра(ов)					
5 семестр					
ОПК-9	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	2,565	0,135	2,700
ОПК-9	Подготовка к лабораторным работам	Собеседование	3,848	0,203	4,050
ОПК-9	Самостоятельное изучение тем	Собеседование	12,825	0,675	13,500
ОПК-9	Подготовка к экзамену	экзамен	18,75	1,5	20,25
Итого за 5 семестр			37,988	2,512	20,250
6 семестр					
ОПК-9	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	4,560	0,240	4,800
ОПК-9	Подготовка к лабораторным работам	Собеседование	6,840	0,360	7,200
ОПК-9	Выполнение курсового проекта	защита проекта	8,550	0,450	9,000
ОПК-9	Самостоятельное изучение тем	Собеседование	4,560	0,240	4,800
Итого за 6 семестр			19,950	1,050	21
Итого			57,938	3,562	41,25/ 20,25

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) «Процессы и аппараты» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» [Электронный ресурс] / В.Ф. Фролов. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: ХИМИЗДАТ, 2017. — 608 с. — 978-5-93808-304-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67349.html>

2. Романков, П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: ХИМИЗДАТ, 2017. — 544 с. — 978-5-93808-290-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67350.html>

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Романков, П. Г. Массообменные процессы химической технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / П. Г. Романков, В. Ф. Фролов, О. М. Флисюк. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: ХИМИЗДАТ, 2017. — 440 с. — 978-5-93808-289-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67361.html>

2. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе / сост. А. Ш. Бикбулатов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 72 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62571.html>

3. Смаль Д. В. Процессы и аппараты химической технологии. Часть 1 Электронный ресурс: Учебное пособие / Д. В. Смаль, А. В. Черкасов, Ю. Н. Осипов. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. - 77 с. - ISBN 2227-8397

4. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – 4-е изд., стер., Перепечатка с изд. 1991 г. – М.: Альянс, 2008. 496 с.

5. Новый справочник химика и технолога / Островский Г.М. и др.; Ред. Г.М. Островский, Часть I, Процессы и аппараты химических технологий. СПб.: Профessional, 2007. 847 с.

6. Новый справочник химика и технолога / Островский Г.М. и др.; Ред. Г.М. Островский, Часть II, Процессы и аппараты химических технологий. – СПб.: Профessional, 2007. 961 с.

7. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие. / Под ред. Н. Батищева. М.: Академия, 2006. 538 с.

8. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник. Рек. МО. Кн.1/ Под. ред. В.Г. Айнштейна; М.К. Захаров, Г.А. Носов. М: Логос, 2003. 912 с.

9. Баранов, Д. А. Процессы и аппараты: учебник / Д.А. Баранов. М.: Академия, 2004. 324 с.

10. Алексеев, Г.В, Виртуальный лабораторный практикум по курсу Процессы и аппараты пищевых производств: Учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, Н.И. Лукин. СПб.: Издательство Лань, 2011. 144 с. – Режим доступа: e/lanbook.com

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ, ПРОВОДИМЫМ В ИНТЕРАКТИВНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ по направлениям подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2022. – 45 с

2 Свидченко, А.И. Процессы и аппараты. Лабораторный практикум / А.И. Свидченко, А.М. Новоселов. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СевКавГТУ 2020.

3 Свидченко, А.И. Процессы и аппараты. Методические указания к практическим занятиям. Часть 1 / А.И. Свидченко. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2020.

4 Свидченко, А.И. Процессы и аппараты. Методические указания к практическим занятиям. Часть 2 / А.И. Свидченко. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2020.

5 Свидченко А.И. Изучение гидродинамики зернистых материалов. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Процессы и аппараты» для студентов направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. - Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2020.

6 Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Процессы и аппараты» для студентов направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. / А.И. Свидченко. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2020.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам

2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО

4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.

5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

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

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://window.edu.ru/ — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2	http://biblioclub.ru/ — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3	http://www.iprbookshop.ru — ЭБС.
4	http://www.intuit.ru - Интернет-университет технологий

Программное обеспечение:

1	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/14 от 08.07.2014. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)
---	---

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория № 414 для проведения практических занятий «Учебная аудитория».	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., комплект ученической мебели – 4 шт., стол компьютерный – 13 шт., АРМ с выходом в Интернет – 13 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран на штативе.
Практические занятия	Учебная аудитория № 301 для проведения лабораторных занятий «Компьютерный класс».	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 17 шт., АРМ с выходом в Интернет – 15 шт., стол ученический (3х-местный) – 5 шт., стул ученический – 32 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран, ноутбук.
Самостоятельная работа	Аудитория № 410 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники
	Аудитория № 321 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол одностумбовый – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 27 шт., стол компьютерный – 12 шт., АРМ с выходом в Интернет – 11 шт., шкаф для документов – 3 шт., шкаф офисный – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.