

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Северо-Кавказского технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 12:14:37

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

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)

название дисциплины (модуля)

Процессы и аппараты химической технологии

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) Технология неорганических веществ

Форма обучения очная

Год начала обучения 2022

Реализуется в 5, 6 семестрах

Ассистент кафедры химической технологии,
машин и аппаратов химических производств

_____ Мамхягов А. З.

Ставрополь 2022 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина " Процессы и аппараты химической технологии " ставит своей целью изучение вопросов: Классификация процессов и аппаратов. Материальный и тепловой балансы процесса и аппарата. Движущие силы процесса. Теоретические основы химико-технологических процессов. Гидромеханические процессы и аппараты. Тепловые процессы и аппараты. Массообменные процессы и аппараты. Механические процессы и оборудование. Основы теории устройства, методы расчета.

Задачи дисциплины:

- способствовать развитию у студентов способности к самоорганизации и самообразованию;
- принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования;
- готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта;
- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования;
- способствовать развитию у студентов навыков исследования основных процессов химической технологии, навыков решения конкретных практических задач.

В процессе изучения дисциплины Процессы и аппараты химической технологии студенты должны получить представление по теории процессов химической и смежных отраслей промышленности, принципах устройства, работы и методов расчета типовых процессов и аппаратов, и их освоения, и эксплуатации.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Процессы и аппараты химической технологии относится к дисциплинам обязательной части для направления 18.03.01 Химическая технология . Ее освоение происходит в 5 и 6 семестрах.

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-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-2 знаком с математическими, физическими, физико-химическими, химическими методами решения задач профессиональной деятельности	Пороговый уровень понимает: принципы физического моделирования химико-технологических процессов; Повышенный уровень понимает: физическое моделирование химико-технологических процессов при решении задач профессиональной деятельности;
	ИД-2 ОПК-2 решает стандартные профессиональные задачи с применением математических, физических, физико-химических, химических методов	Пороговый уровень использует определять характер движения жидкостей и газов; использовать основные характеристики процессов тепло-

	<p>ИД-3 ОПК-2 применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности математическими, физическими, физико-химическими и химическими методами</p>	<p>и массопередачи; Повышенный уровень использует использовать все характеристики процессов тепло- и массопередачи при решении задач профессиональной деятельности; Пороговый уровень овладел ограниченным количеством методов определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; Повышенный уровень использует методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования при решении задач профессиональной деятельности;</p>
<p>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</p>	<p>ИД-1 ОПК-4 знаком с основными методами обеспечения проведения технологического процесса, использования технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, основными параметрами технологического процесса при изменении свойств сырья</p> <p>ИД-2 ОПК-4 решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения методов обеспечения технологического процесса, использования технических средств для контроля параметров технологического процесса</p> <p>ИД-3 ОПК-4 обеспечивает технологический процесс, используя технические средства для контроля параметров технологического процесса</p>	<p>Пороговый уровень понимает типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета Повышенный уровень понимает типовые и нестандартные процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета</p> <p>Пороговый уровень осуществляет рассчитывать основные характеристики технологических аппаратов</p> <p>Повышенный уровень выявляет рассчитывать основные характеристики технологических аппаратов, выбирать рациональную схему производства</p> <p>Пороговый уровень применяет базовыми методы расчета и анализа процессов в аппаратах Повышенный уровень применяет базовыми и нестандартными методы расчета и анализа процессов в аппаратах</p>

	химических предприятий	
--	------------------------	--

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

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	12	324	27
Из них аудиторных:	12	324	27
Лекций		51	27
Лабораторных работ		37,5	
Практических занятий		37,5	
Самостоятельной работы		130,5	
Формы контроля:			
Экзамен		67,5	

* 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.	Роль самоорганизации и самообразования в изучении дисциплины.	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	4,5	1,5	1,5		13,5
2.	Выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	6	3	3		13,5
3.	Гидродинамика и гидродинамические процессы.	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-1 ОПК-4	6	3	1,5		13,5

		ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4					
4.	Обработка сыпучих материалов.	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	4,5	1,5	3		13,5
5.	Тепловые процессы и аппараты.	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	6	4,5	4,5		13,5
	ИТОГО за 5 семестр		27	13,5	13,5		67,5
6 семестр							
6.	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	8	8	8	8	27
7.	Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	8	8	8	8	27
8.	Освоение и эксплуатация вновь вводимого оборудования.	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	8	8	8	8	27
	ИТОГО за 6 семестр		24	24	24		63
	ИТОГО		51	37,5	37,5		130,5

5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
5 семестр			
1.	Роль самоорганизации и самообразования в изучении дисциплины.	1,5	лекция-дискуссия
2.	Классификация процессов и аппаратов. Связь дисциплины с общей химической технологией.	1,5	лекция-дискуссия
3.	Расчет процесса и аппарата: основные цели, задачи и этапы. Материальный и тепловой балансы процесса и аппарата.	1,5	лекция-дискуссия

	Движущие силы процесса.		
4.	Выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.	1,5	
5.	Основы теории переноса количества движения, энергии, массы.	1,5	лекция-дискуссия
6.	Теории физического и математического моделирования процессов химической технологии.	1,5	лекция-дискуссия
7.	Гидродинамика и гидродинамические процессы.	1,5	
8.	Основные уравнения движения жидкостей.	1,5	
9.	Классификация неоднородных систем, основные характеристики. Основные способы разделения неоднородных систем и их экологическое значение.	1,5	лекция-дискуссия
10.	Классификация, устройство и работа фильтров. Основы расчета фильтров.	1,5	лекция-дискуссия
11.	Классификация, устройство и работа центрифуг. Основы расчета и выбора центрифуг.	1,5	
12.	Перемешивание в жидких средах. Классификация перемешивающих устройств. Основы расчета и выбора мешалок.	1,5	
13.	Обработка сыпучих материалов.	1,5	
14.	Классификация механических процессов.	1,5	
15.	Принципы расчета оборудования для механических процессов.	1,5	лекция-дискуссия
16.	Тепловые процессы и аппараты. Краткие сведения о процессах теплообмена.	1,5	
17.	Классификация теплообменных аппаратов (по принципу действия, по целевому назначению, по конструкции).	1,5	
18.	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Проектный и проверочный расчеты теплообменного аппарата.	1,5	лекция-дискуссия
19.	Выпаривание. Методы выпаривания: простое (однократное), многократное, выпаривание с тепловым насосом.	1,5	
20.	Печи. Типы печей: для подогрева твердых, газообразных и жидких материалов.	1,5	
21.	Тепловой баланс печи. Расход топлива. Источники передачи тепла в печи. Радиационно-конвективная	1,5	

	теплоотдача. Расчет печей.		
	Итого за 5 семестр	27	13,5
6 семестр			
22.	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.	1,5	лекция-дискуссия
23.	Классификация и краткая характеристика массообменных процессов. Основы теории массопередачи.	1,5	
24.	Процесс ректификации. Устройство и работа ректификационной колонны.	1,5	лекция-дискуссия
25.	Основные размеры ректификационной колонны. Расчет диаметра колонны.	1,5	
26.	Многокомпонентная ректификация. Основы процесса, расчета и технической реализации.	1,5	
27.	Абсорбция. Равновесие фаз при абсорбции. Материальный баланс абсорбции. Тепловой баланс абсорбции.	1,5	лекция-дискуссия
28.	Десорбция. Схема расчета абсорбционной колонны. Определение основных размеров абсорбера.	1,5	лекция-дискуссия
29.	Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	1,5	лекция-дискуссия
30.	Краткие сведения, характеризующие адсорбцию, ионный обмен, сушку, растворение и кристаллизацию.	1,5	
31.	Адсорбционное разделение газовых и жидких смесей. Движущая сила процесса. Уравнения, определяющие материальный баланс процесса.	1,5	лекция-дискуссия
32.	Применение адсорбции. Устройство и работа адсорбционных аппаратов. Расчет основных размеров.	1,5	
33.	Сушка. Тепловой баланс сушилок. Устройство сушильных аппаратов. Расчет процессов и аппаратов для сушки.	1,5	лекция-дискуссия
34.	Растворение (экстрагирование). Классификация, устройство и работа растворителей. Основы расчета растворителей.	1,5	лекция-дискуссия
35.	Кристаллизация. Типы кристаллизаторов. Кристаллизация из растворов и расплавов. Особенности расчета кристаллизаторов.	1,5	
36.	Освоение и эксплуатация вновь вводимого оборудования.	1,5	лекция-дискуссия

	Итого за 6 семестр	27	13,5
	Итого	54	13,5

5.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
5 семестр			
1.	Лабораторная работа №1. Давление в процессах химической технологии и методы его измерения. Опытное измерение давления сред различными приборами. Гидродинамика и гидродинамические процессы.	1,5	
2.	Лабораторная работа №2. Изучение физических свойств жидкостей. Изучение влияния свойств жидкостей на кинетику процессов химической технологии.	1,5	
3.	Лабораторная работа №3. Изучение законов гидродинамики жидкостей. Определение расхода и потерь напора в потоке движущейся жидкости.	1,5	
4.	Лабораторная работа №4. Изучение законов гидродинамики жидкостей. Определение скорости осаждения частиц в жидкости.	1,5	
5.	Лабораторная работа №5. Гидродинамика зернистых слоев в аппаратах. Определение гранулометрического состава сыпучего материала по скорости витания.	1,5	
6.	Лабораторная работа №6. Гидродинамика зернистых слоев в аппаратах. Изучение гидродинамики зернистого слоя.	1,5	
7.	Лабораторная работа №7. Процессы центробежного разделения суспензий. Изучение процесса центрифугирования.	1,5	
8.	Лабораторная работа №8. Определение продолжительности центробежного разделения суспензии.	1,5	
9.	Лабораторная работа №9. Процессы центробежного разделения аэрозолей. Изучение циклонной очистки газов.	1,5	
	Итого за 5 семестр	13,5	
6 семестр			
10.	Лабораторная работа №10. Изучение характеристик зернистого материала.	1,5	
11.	Лабораторная работа №11. Тепловые процессы и аппараты.	1,5	

12.	Лабораторная работа №12. Процессы нагрева и охлаждения рабочих сред. Определение коэффициента теплопередачи в теплообменном аппарате.	1,5	
13.	Лабораторная работа №13. Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.	1,5	
14.	Лабораторная работа №14. Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Изучение перегонки в присутствии инертного компонента.	1,5	
15.	Лабораторная работа №15. Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Изучение процесса ректификации.	1,5	
16.	Лабораторная работа №16. Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	1,5	
17.	Лабораторная работа №17. Сорбционные процессы разделения. Изучение процесса сушки.	1,5	
18.	Лабораторная работа №18. Определение технологических показателей кинетики сушки.	1,5	
	Итого за 6 семестр	13,5	
	Итого	27	

5.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
5 семестр			
2.	Выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.	1,5	
1.	Выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.	1,5	
2.	Равновесие в химико-технологической системе и основные законы.	1,5	
3.	Основной закон гидростатики и его практическое применение. Практическое решение задач с использованием закона гидростатики.	1,5	
4.	Равновесие в химико-технологической системе и основные законы.	1,5	
5.	Законы паро-жидкого равновесия: бинарные и многокомпонентные смеси. Практическое решение задач с использованием: законов фазового	1,5	

	равновесия, уравнений изотерм жидкой и паровой фаз, изобарной диаграммы равновесия, уравнения равновесия фаз, коэффициентов относительной летучести, констант фазового равновесия, диаграммы равновесия "X-Y".		
3.	Гидродинамика и гидродинамические процессы.	1,5	
1.	Перемещение жидкостей; сжатие и перемещение газов; гидродинамика зернистого слоя. Практическое решение задач с использованием основных законов движения жидкостей и сжатия газов.	1,5	
2.	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	
Итого за 5 семестр		13,5	
6 семестр			
4.	Обработка сыпучих материалов. Принципы расчета оборудования для механических процессов. Практическое решение задач с использованием методик расчетов измельчителей.	1,5	
5.	Тепловые процессы и аппараты. Проектный и проверочный расчеты теплообменного аппарата. Практическое решение задач с использованием методик расчетов теплообменных аппаратов. Расчет и подбор типового аппарата.	1,5	
1.	Выпаривание. Практическое решение задач с использованием методик расчетов выпарной установки для солевого раствора.	1,5	
6.	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.	1,5	
1.	Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Ректификация. Практическое решение задач с использованием методик расчетов ректификации бинарной смеси .	1,5	
2.	Процессы разделения газовых смесей. Абсорбция. Практическое решение задач с использованием методик расчетов абсорбции бинарной смеси.	1,5	
7.	Массообменные процессы с	1,5	

	неподвижной поверхностью контакта фаз.		
1.	Сорбционные процессы разделения Адсорбция. Практическое решение задач с использованием методик расчетов непрерывного процесса адсорбции бинарной смеси; расчет размеров адсорбционного аппарата.	1,5	
2.	Сорбционные процессы разделения Сушка. Практическое решение задач с использованием методик расчетов воздушно-пневматической сушилки.	1,5	
	Итого за 6 семестр	13,5	
	Итого	27	

5.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателями	Всего
5 семестр					
ОПК-2	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	2,565	0,135	2,700
ОПК-2	Подготовка к лабораторной работе	Собеседование	3,848	0,203	4,050
ОПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	57,713	3,038	60,750
	Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену	38,475	2,025	40,500
	Выполнение курсового проекта	Задания для курсового проекта	25,500	1,500	27,000
Итого за 5 семестр			128,100	6,900	135,000
6 семестр					
ОПК-2	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	4,560	0,240	4,800
ОПК-2	Подготовка к лабораторной работе	Собеседование	6,840	0,360	7,200
ОПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	48,450	2,550	51,000
ОПК-2	Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену	25,650	1,350	27,000
Итого за 6 семестр			85,500	4,500	90,000
Итого			213,6	11,4	225

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 химической технологии** 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 завершенный раздел.

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

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

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. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию: учебное пособие/ Под ред. Ю. И. Дытнерского.- М.: Альянс, 2012.
2. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник/ А. Н. Остриков и др.- СПб.: ГИОРД, 2012.
3. 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>
4. 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. 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.

2. 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.

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 химической технологии. Лабораторный практикум / А.И. Свидченко, А.М. Новоселов. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СевКавГТУ 2010.
3. Свидченко, А.И. Процессы и аппараты химической технологии. Методические указания к практическим занятиям. Часть 1 / А.И. Свидченко. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2017.
4. Свидченко, А.И. Процессы и аппараты химической технологии. Методические указания к практическим занятиям. Часть 2 / А.И. Свидченко. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2017.
5. Свидченко А.И. Изучение гидродинамики зернистых материалов. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов направлений 18.03.01 «Химическая технология». - Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2017.
6. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов направления 18.03.01 – «Химическая технология». / А.И. Свидченко. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2017.

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
- 6 <http://ecograde.bio.msu.ru> – Информационная система «Фундаментальные проблемы оценки состояния экосистем и экологического нормирования»

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.

Программное обеспечение:

1	Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/РНД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Дата окончания OPEN 99634054ZZE2002 Open License 69398326 2020-02-29
	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. МАТНЛАВ ЛИЦЕНЗИЯ № 920056 Autocad 2017 основная лицензия 561-981143 КОМПАС-3D лицензионное соглашение от 09.12.2013 №096A13 AnyLogic 7 id order 2843-4902-9569-4754 Microsoft Visio профессиональный 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 № 418 для проведения практических занятий «Учебная аудитория».	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., ученический стол-парта – 13 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук, учебно-наглядные пособия: стенд «Резьбовые соединения», демонстрационный стенд с оригинальными образцами «Валы и оси», демонстрационный стенд с оригинальными образцами «Болты и винты. Гайки и шайбы»
Лабораторные занятия	Аудитория № 111А «Лаборатория процессов, машин и аппаратов химических производств»	Доска меловая – 1 шт., стол ученический – 9 шт., стул ученический – 16 шт., лабораторный стол – 6 шт., стол преподавателя – 2 шт., стул преподавателя – 2 шт., АРМ с выходом в Интернет – 2 шт. лабораторное оборудование: весы ВЛКТ-500, компрессор Apollo 24-2, термостат ЛАБ-ТЖ-ТС-01/16-100. учебно-наглядные пособия: рабочая модель

		процесса гранулирования, рабочая модель процесса сушки, рабочая модель процесса псевдооживления, рабочая модель процесса циклонной очистки, демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран.
Практические занятия	Аудитория № 410 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники
Самостоятельная работа	Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 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.