

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор НТИ (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 15:43:42

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/специальность 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)/специализация Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Форма обучения очная

Год начала обучения 2022

Реализуется в 5, 6 семестрах

**Разработано**

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 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. 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
<b>ОПК-2</b> 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	<b>Пороговый уровень понимает:</b> принципы физического моделирования химико-технологических процессов; <b>Повышенный уровень понимает:</b> физическое моделирование химико-технологических процессов при решении задач профессиональной деятельности;
	ИД-2 ОПК-2 решает стандартные профессиональные задачи с применением математических, физических, физико-	<b>Пороговый уровень использует</b> определять характер движения жидкостей и газов;

	химических, химических методов	использовать основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
	ИД-3 ОПК-2 применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности математическими, физическими, физико-химическими и химическими методами	<b>Повышенный уровень</b> использует использовать все характеристики процессов тепло- и массопередачи при решении задач профессиональной деятельности;
		<b>Пороговый уровень</b> ограниченным количеством методов определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
		<b>Повышенный уровень</b> использует методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования при решении задач профессиональной деятельности;

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

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	12	324	
Из них аудиторных:	12	324	
Лекций		9	
Лабораторных работ		6	
Практических занятий		6	
Самостоятельной работы		289,5	
Формы контроля:		13,5	
Экзамен			
Курсовая работа			

\* 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,	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов	Самостоятельная
---	--------------------------	--------------------------	---	-----------------

		индикаторы	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	работа, часов
<b>5 семестр</b>							
1.	Роль самоорганизации и самообразования в изучении дисциплины.	ИД-1ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	1,5	1	1		48,25
2.	Выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.	ИД-1ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
3.	Гидродинамика и гидродинамические процессы.	ИД-1ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	1,5	1	1		48,25
4.	Обработка сыпучих материалов.	ИД-1ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	1,5	1	1		48,25
5.	Тепловые процессы и аппараты.	ИД-1ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2					
	ИТОГО за 5 семестр		<b>4,5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		<b>144,75</b>
<b>6 семестр</b>							
6.	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.	ИД-1ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	1,5	1	1		48,25
7.	Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	ИД-1ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	1,5	1	1		48,25
8.	Освоение и эксплуатация вновь вводимого оборудования.	ИД-1ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	1,5	1	1		48,25
	ИТОГО за 6 семестр		<b>4,5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		<b>144,75</b>
	ИТОГО		<b>9</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>289,5</b>

### 5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их	Объем	Из них практическая
--------	---------------------------------	-------	---------------------

дисциплины	краткое содержание	часов	подготовка, часов
5 семестр			
1.	<b>Роль самоорганизации и самообразования в изучении дисциплины.</b>	1,5	
2.	Классификация процессов и аппаратов. Связь дисциплины с общей химической технологией.		
3.	Расчет процесса и аппарата: основные цели, задачи и этапы. Материальный и тепловой балансы процесса и аппарата. Движущие силы процесса.		
4.	<b>Выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.</b>		
5.	Основы теории переноса количества движения, энергии, массы.		
6.	Теории физического и математического моделирования процессов химической технологии.		
7.	<b>Гидродинамика и гидродинамические процессы.</b>	1,5	
8.	Основные уравнения движения жидкостей.		
9.	Классификация неоднородных систем, основные характеристики. Основные способы разделения неоднородных систем и их экологическое значение.		
10.	Классификация, устройство и работа фильтров. Основы расчета фильтров.		
11.	Классификация, устройство и работа центрифуг. Основы расчета и выбора центрифуг.		
12.	Перемешивание в жидких средах. Классификация перемешивающих устройств. Основы расчета и выбора мешалок.		
13.	<b>Обработка сыпучих материалов.</b>	1,5	
14.	Классификация механических процессов.		
15.	Принципы расчета оборудования для механических процессов.		
16.	<b>Тепловые процессы и аппараты.</b> Краткие сведения о процессах теплообмена.		
17.	Классификация теплообменных аппаратов (по принципу действия, по целевому назначению, по конструкции).		
18.	Основы теплового расчета		

	теплообменных аппаратов. Проектный и проверочный расчеты теплообменного аппарата.		
19.	Выпаривание. Методы выпаривания: простое (однократное), многократное, выпаривание с тепловым насосом.		
20.	Печи. Типы печей: для подогрева твердых, газообразных и жидких материалов.		
21.	Тепловой баланс печи. Расход топлива. Источники передачи тепла в печи. Радиационно-конвективная теплоотдача. Расчет печей.		
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>3</b>	
<b>6 семестр</b>			
22.	<b>Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.</b>		
23.	Классификация и краткая характеристика массообменных процессов. Основы теории массопередачи.		
24.	Процесс ректификации. Устройство и работа ректификационной колонны.		
25.	Основные размеры ректификационной колонны. Расчет диаметра колонны.	1,5	
26.	Многокомпонентная ректификация. Основы процесса, расчета и технической реализации.		
27.	Абсорбция. Равновесие фаз при абсорбции. Материальный баланс абсорбции. Тепловой баланс абсорбции.		
28.	Десорбция. Схема расчета абсорбционной колонны. Определение основных размеров абсорбера.		
29.	<b>Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.</b>	1,5	
30.	Краткие сведения, характеризующие адсорбцию, ионный обмен, сушку, растворение и кристаллизацию.		
31.	Адсорбционное разделение газовых и жидких смесей. Движущая сила процесса. Уравнения, определяющие материальный баланс процесса.		
32.	Применение адсорбции. Устройство и работа адсорбционных аппаратов. Расчет основных размеров.		
33.	Сушка. Тепловой баланс сушилок. Устройство сушильных аппаратов.		

	Расчет процессов и аппаратов для сушки.		
34.	Растворение (экстрагирование). Классификация, устройство и работа растворителей. Основы расчета растворителей.		
35.	Кристаллизация. Типы кристаллизаторов. Кристаллизация из растворов и расплавов. Особенности расчета кристаллизаторов.		
36.	<b>Освоение и эксплуатация вновь вводимого оборудования.</b>	1,5	
	Итого за 6 семестр	<b>3</b>	
	Итого	<b>6</b>	

### 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	
2.	Лабораторная работа №2. Изучение физических свойств жидкостей. Изучение влияния свойств жидкостей на кинетику процессов химической технологии.		
3.	Лабораторная работа №3. Изучение законов гидродинамики жидкостей. Определение расхода и потерь напора в потоке движущейся жидкости.		
4.	Лабораторная работа №4. Изучение законов гидродинамики жидкостей. Определение скорости осаждения частиц в жидкости.	1	
5.	Лабораторная работа №5. Гидродинамика зернистых слоев в аппаратах. Определение гранулометрического состава сыпучего материала по скорости витания.		
6.	Лабораторная работа №6. Гидродинамика зернистых слоев в аппаратах. Изучение гидродинамики зернистого слоя.		
7.	Лабораторная работа №7. Процессы центробежного разделения суспензий. Изучение процесса центрифугирования.	1	
8.	Лабораторная работа №8. Определение продолжительности		

	центробежного разделения суспензии.		
9.	Лабораторная работа №9. Процессы центробежного разделения аэрозолей. Изучение циклонной очистки газов.		
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>3</b>	
<b>6 семестр</b>			
10.	Лабораторная работа №10. Изучение характеристик зернистого материала.	1	
11.	Лабораторная работа №11. Тепловые процессы и аппараты.		
12.	Лабораторная работа №12. Процессы нагрева и охлаждения рабочих сред. Определение коэффициента теплопередачи в теплообменном аппарате.		
13.	Лабораторная работа №13. Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.	1	
14.	Лабораторная работа №14. Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Изучение перегонки в присутствии инертного компонента.		
15.	Лабораторная работа №15. Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Изучение процесса ректификации.		
16.	Лабораторная работа №16. Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	1	
17.	Лабораторная работа №17. Сорбционные процессы разделения. Изучение процесса сушки.		
18.	Лабораторная работа №18. Определение технологических показателей кинетики сушки.		
	<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>3</b>	
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	

#### 5.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
<b>5 семестр</b>			
<b>2.</b>	<b>Выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.</b>	1	
1.	Выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.		



2.	Равновесие в химико-технологической системе и основные законы.		
3.	Основной закон гидростатики и его практическое применение. Практическое решение задач с использованием закона гидростатики.	1	
4.	Равновесие в химико-технологической системе и основные законы.		
5.	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".		
<b>3.</b>	<b>Гидродинамика и гидродинамические процессы.</b>	1	
1.	Перемещение жидкостей; сжатие и перемещение газов; гидродинамика зернистого слоя. Практическое решение задач с использованием основных законов движения жидкостей и сжатия газов.		
2.	Разделение жидких и газовых неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах. Практическое решение задач с использованием методик расчетов отстойников, фильтров, центрифуг, циклонов, перемешивающих устройств.		
Итого за 5 семестр		<b>3</b>	
6 семестр			
<b>4.</b>	<b>Обработка сыпучих материалов.</b> Принципы расчета оборудования для механических процессов. Практическое решение задач с использованием методик расчетов измельчителей.	1	
<b>5.</b>	<b>Тепловые процессы и аппараты.</b> Проектный и проверочный расчеты теплообменного аппарата. Практическое решение задач с использованием методик расчетов теплообменных аппаратов. Расчет и подбор типового аппарата.		
1.	Выпаривание. Практическое решение задач с использованием методик расчетов выпарной установки для солевого раствора.		
<b>6.</b>	<b>Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.</b>	<b>1</b>	

1.	Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Ректификация. Практическое решение задач с использованием методик расчетов ректификации бинарной смеси.		
2.	Процессы разделения газовых смесей. Абсорбция. Практическое решение задач с использованием методик расчетов абсорбции бинарной смеси.		
7.	<b>Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.</b>		
1.	Сорбционные процессы разделения Адсорбция. Практическое решение задач с использованием методик расчетов непрерывного процесса адсорбции бинарной смеси; расчет размеров адсорбционного аппарата.	1	
2.	Сорбционные процессы разделения Сушка. Практическое решение задач с использованием методик расчетов воздушно-пневматической сушилки.		
	<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>3</b>	
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	

#### 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
<b>5 семестр</b>					
ОПК-2	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	0,570	0,030	0,600
ОПК-2	Подготовка к лабораторной работе	Собеседование	0,855	0,045	0,900
ОПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	107,588	5,663	113,250
<b>Итого за 5 семестр</b>			<b>109,013</b>	<b>5,738</b>	<b>114,750</b>
<b>6 семестр</b>					
ОПК-2	Подготовка к лабораторной работе	Собеседование	0,570	0,030	0,600
ОПК-2	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	0,855	0,045	0,900
ОПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	107,588	5,663	113,250
	Экзамен	Собеседование			33
	Подготовка к курсовой	Собеседование		1,5	

	работе				
		Итого за 6 семестр	109,013	5,738	114,750
		Итого	218,02 6	11,476	229,5

## 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 завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён 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.: Профессионал, 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.: Профессионал, 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	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2	<a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> — ЭБС.

Программное обеспечение:

1	Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/PHД5195 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,	Доска меловая – 1 шт., стол ученический – 9 шт., стул ученический

	машин и аппаратов химических производств»	– 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.