

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

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора  
НТИ (филиал) СКФУ

\_\_\_\_\_ В.В. Кузьменко

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Технологические процессы и оборудование

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность (профиль) **Информационно-управляющие системы**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Год начала обучения **2020**

Изучается в **5** семестре

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение вопросов: Предмет и задачи дисциплины. Классификация технологических процессов и оборудования. Материальный и тепловой балансы технологических процессов и оборудования. Движущие силы процесса. Теоретические основы химико-технологических процессов. Законы сохранения массы, энергии и импульса. Понятие равновесия в химико-технологической системе и основные законы. Законы фазового равновесия. Уравнения равновесия фаз. Коэффициент относительной летучести. Константы фазового равновесия. Диаграмма равновесия "X-Y" Равновесие паро-жидких систем. Бинарные, многокомпонентные (сложные) растворы. Гидростатика. Основные понятия; основной закон гидростатики и его практические приложения. Основной закон гидростатики и его практические приложения. Закон Паскаля. Основы теории подобия.

Задачи освоения дисциплины - развить у студентов способности: участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции; выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части Б1.В.05. Её освоение происходит в 5 семестре.

Изучение данной дисциплины формирует профессиональные теоретические знания и практические умения и навыки, в том числе:

- в области создания новых технологических схем производства веществ и материалов, выбора технологических параметров, расчета и выбора оборудования;
- в области проектирования и аппаратурного оформления технологических процессов и отдельных узлов технологической схемы.

### 3. Связь с предшествующими дисциплинами

Для успешного изучения данной дисциплины необходимы знания следующих дисциплин:

### 4. Связь с последующими дисциплинами

Знания данной дисциплины необходимы при изучении дисциплин:

- *Государственный экзамен;*
- *Защита выпускной квалификационной работы.*

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

#### 5.1 Наименование компетенций

Код	Формулировка:
ПК-1	способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;

ПК-2	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;
ПК-3	готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;
ПК-16	способностью участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;

5.2 Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> способности собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;	ПК-1
<b>Знать:</b> способности выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;	ПК-2
<b>Знать:</b> применяемые способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;	ПК-3
<b>Знать:</b> способности участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;	ПК-16

<p><b>Уметь:</b> собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;</p>	ПК-1
<p><b>Уметь:</b> выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	ПК-2
<p><b>Уметь:</b> применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;</p>	ПК-3
<p><b>Уметь:</b> участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>	ПК-16
<p><b>Владеть:</b> способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;</p>	ПК-1
<p><b>Владеть:</b> способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	ПК-2
<p><b>Владеть:</b> способностью рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;</p>	ПК-3
<p><b>Владеть:</b> способностью участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>	ПК-16

### 6. Объем учебной дисциплины/модуля

Объем занятий: Итого	108 ч.	4 з.е.
В т. ч. аудиторных	54 ч.	
Из них:		
Лекций	27 ч.	
Лабораторных работ	13,5 ч	
Практических занятий	13,5 ч.	
Самостоятельной работы	54,0 ч.	
В т.ч. контроль		
Зачет с оценкой	5 семестр	

### 7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических часов и видов занятий

#### 7.1 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
<b>5 семестр</b>							
1	Предмет и задачи дисциплины.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	1	-	-	-	12
2	Теоретические основы химико-технологических процессов.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	2	0,5	0,5	3	
3	Гидродинамика и гидродинамические процессы.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	7	7	10	3	
4	Обработка сыпучих материалов.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	1	1	1,5	-	
5	Тепловые процессы и аппараты.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	7	1	1,5	1,5	
6	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	5	3	9,0	4,5	12
7	Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	3	1	3,0	1,5	
<b>Итого за семестр</b>			<b>27</b>	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>		<b>30</b>

	<b>Итого</b>		<b>27</b>	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>		<b>54,00</b>
--	--------------	--	-----------	-------------	-------------	--	--------------

## 7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
	<b>5 семестр</b>	<b>1</b>	
<b>1</b>	<b>Предмет и задачи дисциплины.</b> 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	
<b>2</b>	<b>Теоретические основы химико-технологических процессов.</b>	<b>2</b>	
2.1	Законы сохранения массы, энергии и импульса. Понятие равновесия в химико-технологической системе и основные законы: гидростатики, равновесия парожидких 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"). Основы теории переноса количества движения, энергии, массы.	1	<i>Мультимедиа-лекция</i>
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	
<b>3</b>	<b>Гидродинамика и гидродинамические процессы.</b>	<b>7</b>	
3.1	Основные уравнения движения жидкостей. Гидродинамическая структура потоков. Время пребывания ингредиента в аппарате. Гидродинамика зернистых слоев в аппаратах.	1	<i>Мультимедиа-лекция</i>
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.	1	
3.3	Отстаивание и его способы. Конструкции отстойников. Основы расчета отстойников гравитационного типа.	1	
3.4	Фильтрация и его способы. Классификация, устройство и работа фильтров. Основы расчета фильтров.	1	
3.5	Очистка газов в электрическом поле. Электрофильтры. Сухая и мокрая очистка газов.	1	

3.6	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.	1	<i>Мультимедиа-лекция</i>
3.7	Перемешивание в жидких средах. Классификация перемешивающих устройств. Движущие силы и эффективность перемешивания. Аппаратура для перемешивания. Основы расчета и выбора мешалок.	1	
<b>4</b>	<b>Обработка сыпучих материалов.</b>	<b>1</b>	
4.1	Классификация механических процессов. Устройство и работа аппаратуры и оборудования. Дробление, размалывание, сортировка, перемешивание сыпучих материалов и др. Принципы расчета оборудования для механических процессов.	1	
<b>5</b>	<b>Тепловые процессы и аппараты.</b>	<b>7</b>	
5.1	Краткие сведения о процессах теплообмена. Классификация методов подвода (отвода) теплоты. Требования, предъявляемые к теплоносителям и хладагентам.	1	
5.2	Механизмы переноса теплоты и основные законы. Классификация теплообменных аппаратов (по принципу действия, по целевому назначению, по конструкции).	1	
5.3	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Проектный и проверочный расчеты теплообменного аппарата. Коэффициент теплопередачи и теплоотдачи. Ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи. Средний температурный напор.	1	
5.4	Особенности расчета пароподогревателей, кипятильников, конденсаторов-холодильников.	1	<i>Мультимедиа-лекция</i>
5.5	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.	1	
5.6	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.	1	
5.7	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	1	<i>Мультимедиа-лекция</i>

	теплоотдача. Расчет печей.		
<b>6</b>	<b>Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.</b>	<b>5</b>	
6.1	Общие сведения о массообменных процессах. Значение техническое, экологическое, движущие силы. Классификация и краткая характеристика массообменных процессов. Основы теории массопередачи.	1	
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	
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	<i>Мультимедиа-лекция</i>
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. 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.	1	
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	<i>Мультимедиа-лекция</i>
<b>7</b>	<b>Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.</b>	<b>3</b>	
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.	1	



	Расчет основных размеров.		
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	Мультимедиа-лекция
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	Мультимедиа-лекция
<b>8.</b>	<b>Аппаратурное оформление технологических процессов и отдельных узлов технологической схемы.</b>	<b>1</b>	
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	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>27,0</b>	
	<b>Итого</b>	<b>27,0</b>	

### 7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
<b>5 семестр</b>			
2	<b>Теоретические основы химико-технологических процессов.</b>	<b>0,5</b>	
2.1	<b>Лабораторная работа №1.</b> Давление в процессах химической технологии и методы его измерения. Опытное измерение давления сред различными приборами.	0,5	
3	<b>Гидродинамика и гидродинамические процессы.</b>	<b>7</b>	
3.1	<b>Лабораторная работа №2.</b> Изучение физических свойств жидкостей. Изучение влияния свойств жидкостей на кинетику процессов химической технологии. Практическое измерение плотности и вязкости жидких сред.	1	
3.2	<b>Лабораторная работа №3.</b> Изучение законов гидродинамики жидкостей. Практическое изучение режимных параметров движения реальной жидкости по трубопроводу. Определение расхода и потерь напора в потоке движущейся жидкости.	1	
3.3	<b>Лабораторная работа №4.</b> Изучение законов гидродинамики жидкостей. Определение скорости	1	

	осаждения частиц в жидкости. Практическое изучение влияния режимных параметров на кинетику осаждения твердых частиц в жидкости.		
3.1	<b>Лабораторная работа №5.</b> Гидродинамика зернистых слоев в аппаратах. Определение гранулометрического состава сыпучего материала по скорости витания. Практическое измерение гранулометрического состава сыпучего материала методом пневмосепарации.	1	
3.1	<b>Лабораторная работа №6.</b> Гидродинамика зернистых слоев в аппаратах. Изучение гидродинамики зернистого слоя. Практическое измерение критической скорости псевдоожижения слоя, его порозности, сопротивления.	1	
3.6	<b>Лабораторная работа №7.</b> Процессы центробежного разделения суспензий. Изучение процесса центрифугирования. Практическое изучение влияния режимных параметров на процесс центрифугирования неоднородных систем. Определение продолжительности центробежного разделения суспензии.	1	
3.6	<b>Лабораторная работа №8.</b> Процессы центробежного разделения аэрозолей. Изучение циклонной очистки газов. Практическое определение эффективности циклонного процесса.	1	
<b>4</b>	<b>Обработка сыпучих материалов.</b>	<b>1</b>	
4.1	<b>Лабораторная работа №9.</b> Изучение характеристик зернистого материала. Практическое измерение плотности и гранулометрического состава сыпучего материала ситовым методом.	1	
<b>5</b>	<b>Тепловые процессы и аппараты.</b>	<b>1</b>	
5.3	<b>Лабораторная работа №10.</b> 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	
<b>6</b>	<b>Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.</b>	<b>3,0</b>	
6.2	<b>Лабораторная работа №11.</b> Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Изучение перегонки в присутствии инертного компонента. Практическое определение расхода инертного компонента на перегонку. Подготовка и проведение опытов.	1	

6.3	<b>Лабораторная работа №12.</b> Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Практическое изучение насадочного контактного устройства массообменного аппарата.	1	обсуждение
6.3	<b>Лабораторная работа №13.</b> 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.	1	
<b>7</b>	<b>Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.</b>	<b>1,0</b>	
7.3	<b>Лабораторная работа №14.</b> 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.	0,5	
7.6	<b>Лабораторная работа №15.</b> Мембранные процессы разделения. Изучение процессов и аппаратов мембранного разделения смесей.	0,5	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>13,5</b>	
	<b>Итого</b>	<b>13,5</b>	

#### 7.4 Наименование практических занятий

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
	<b>5 семестр</b>		
<b>2</b>	<b>Теоретические основы химико-технологических процессов.</b>	<b>3</b>	
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	Решение разноуровневых задач
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	Решение разноуровневых задач
2.1	Равновесие в химико-технологической системе и основные законы. Законы паро-жидкого равновесия: бинарные и многокомпонентные смеси.	1	Решение разноуровневых задач

	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).		
<b>3</b>	<b>Гидродинамика и гидродинамические процессы.</b>	<b>3</b>	
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	Решение разноуровневых задач
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	Решение разноуровневых задач
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	Решение разноуровневых задач
<b>5</b>	<b>Тепловые процессы и аппараты.</b>	<b>1,5</b>	
5.3, 5.4	Проектный и проверочный расчеты теплообменного аппарата. Практическое решение задач с использованием методик расчетов теплообменных аппаратов. Расчет и подбор типового аппарата.	0,5	Решение разноуровневых задач
5.5, 5.6	Выпаривание. Практическое решение задач с использованием методик расчетов выпарной установки для солевого раствора.	0,5	Решение разноуровневых задач
5.7	Печи. Практическое решение задач с использованием методик расчетов трубчатых печей.	0,5	Решение разноуровневых задач
<b>6</b>	<b>Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.</b>	<b>4,5</b>	
6.2	Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Перегонка. Практическое решение задач с использованием методик расчетов однократной перегонки бинарной и многокомпонентной смесей.	1	
6.3	Процессы разделения гомогенных жидких смесей. Ректификация. Практическое решение задач с использованием методик расчетов ректификации бинарной смеси.	1	
6.3	Расчет показателей ректификации и числа тарелок.	1	
6.4	Расчет основных размеров тарельчатой колонны.	1	
6.5	Процессы разделения газовых смесей. Абсорбция. Практическое решение задач с использованием методик расчетов абсорбции бинарной смеси. Расчет основных размеров абсорбционной колон-	0,5	

	ны.		
7	<b>Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.</b>	1,5	
7.1	Сорбционные процессы разделения Адсорбция. Практическое решение задач с использованием методик расчетов непрерывного процесса адсорбции бинарной смеси; расчет размеров адсорбционного аппарата.	0,5	
7.2	Сорбционные процессы разделения Сушка. Практическое решение задач с использованием методик расчетов воздушно-пневматической сушки.	0,5	
7.2	Практическое решение задач с использованием методик расчетов сушилки кипящего слоя.	0,5	
<b>Итого за семестр</b>		<b>13,5</b>	
<b>Итого</b>		<b>13,5</b>	

#### 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
<b>5 семестр</b>						
ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	Подготовка к практическим занятиям	выступление	Собеседование	10,5	1,5	12
ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	Подготовка к лабораторным работам	отчет	Собеседование	10,5	1,5	12
ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	Самостоятельное изучение тем	Конспект	Собеседование	28,5	1,5	30
<b>Итого за 5 семестр</b>				49,5	4,5	54,00
<b>Итого</b>				49,5	4,5	54,00

### 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроля (устный/письменный или с использо-	Наименование оценочного средства

				ванием техниче- ских средств)	
ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	Тема 1-8	собеседо- вание	текущий	устный	вопросы к собе- седованию
ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	Тема 1-8	собеседо- вание	текущий	устный	вопросы к собе- седованию
ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-16	Тема 1-8	зачет	промежу- точный	устный	вопросы к заче- ту

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сфор- мированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов*
ПК-1					
Базовый	Знать: способ- ности соби- рать и анали- зировать ис- ходные ин- формацион- ные данные для проекти- рования тех- нологических процессов из- готовления продукции, средств и си- стем автома- тизации, кон- троля, техно- логического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом про- дукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектирова- нию процес- сов изготов- ления про- дукции и ука-	не в достаточном объеме знает спо- собности соби- рать и анализи- ровать исходные информацион- ные данные для проектирования технологических процессов изго- товления про- дукции, средств и систем автома- тизации, кон- троля, техноло- гического осна- щения, диагно- стики, испыта- ний, управления процессами, жизненным цик- лом продукции и ее качеством; участвовать в работах по рас- чету и проекти- рованию процес- сов изготовле- ния продукции и указанных средств и систем с использовани- ем современных информацион- ных технологий,	имеет общее представление способности собирать и анализировать исходные ин- формацион- ные данные для проекти- рования тех- нологических процессов из- готовления продукции, средств и си- стем автома- тизации, кон- троля, техно- логического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом про- дукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и про- ектированию процессов из- готовления продукции и	знает способ- ности соби- рать и анали- зировать ис- ходные ин- формацион- ные данные для проекти- рования тех- нологических процессов изготовления продукции, средств и си- стем автома- тизации, кон- троля, техно- логического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом про- дукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектирова- нию процес- сов изготов- ления про- дукции и	

	занных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;	методов и средств проектирования;	указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;	указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;	
	Уметь: собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных техно-	не в достаточном объеме умеет собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;	умеет частично собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных техно-	умеет собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных	

	логий, методов и средств проектирования;		дов и средств проектирования;	технологий, методов и средств проектирования;	
	Владеть: способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;	не в достаточном объеме владеет способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;	владеет частично способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;	владеет способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;	
	Знать: способ-				знает спо-



Повышенный	ности собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;				способности собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектиро-
------------	--	--	--	--	---

					вания;
	<p>Уметь: собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;</p>				<p>умеет собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств</p>

					проектирования;
	<p>Владеть: способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;</p>				<p>владеет способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий,</p>

					методов и средств проектирования;
ПК-2					
Базовый	<p>Знать: способности выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	<p>не в достаточном объеме знает способности выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	<p>имеет общее представление о способности выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	<p>знает способности выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	
	<p>Уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, спо-</p>	<p>не в достаточном объеме умеет выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий,</p>	<p>умеет частично выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления из-</p>	<p>умеет выбирать основные и вспомогательные материалы для изготов-</p>	

	<p>способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	<p>способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	<p>делий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	<p>лий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	
	<p>Владеть: способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, ме-</p>	<p>не в достаточном объеме владеет способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по</p>	<p>владеет частично способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стан-</p>	<p>владеет способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математи-</p>	

	<p>тоды стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	<p>определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	<p>дартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	<p>ческих моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;</p>	
<p>Повышенный</p>	<p>Знать: способности выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий,</p>				<p>знает способности выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механиче-</p>

	стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;				ских свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;
	Уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные мето-				умет выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей

	ды эксплуата- ции изделий;				материалов и готовых изделий, стандарт- ные методы их проекти- рования, прогрес- сивные ме- тоды экс- плуатации изделий;
	Владеть: спо- собностью выбирать ос- новные и вспомога- тельные ма- териалы для изготовления изделий, спо- собы реализа- ции основных технологиче- ских процес- сов, аналити- ческие и чис- ленные мето- ды при разра- ботке их ма- тематических моделей, ме- тоды стан- дартных ис- пытаний по определению физико- механических свойств и технологиче- ских показа- телей матери- алов и гото- вых изделий, стандартные методы их проектирова- ния, прогрес- сивные мето- ды эксплуата- ции изделий;				владеет спо- собностью выбирать ос- новные и вспомога- тельные ма- териалы для изготовле- ния изде- лий, спосо- бы реализа- ции основ- ных техно- логических процессов, аналитиче- ские и чис- ленные ме- тоды при разработке их матема- тических моделей, методы стандарт- ных испы- таний по определе- нию физи- ко- механиче- ских свойств и технологи- ческих по- казателей материалов и готовых изделий, стандарт-



					ные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;
ПК-3					
Базовый	<p>Знать: применяемые способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;</p>	<p>не в достаточном объеме знает применяемые способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;</p>	<p>имеет общее представление применяемые способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;</p>	<p>знает применяемые способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;</p>	
	<p>Уметь: применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий,</p>	<p>не в достаточном объеме умеет применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации техно-</p>	<p>умеет частично применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий,</p>	<p>умеет применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий,</p>	

	<p>средства автоматизации технологических процессов и производств;</p> <p>Владеть: способностью рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;</p>	<p>логических процессов и производств;</p> <p>не в достаточном объеме владеет способностью рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;</p>	<p>средства автоматизации технологических процессов и производств;</p> <p>владеет частично способностью рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;</p>	<p>средства автоматизации технологических процессов и производств;</p> <p>Владеет способностью рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;</p>	
Повышенный	<p>Знать: применяемые способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процес-</p>				<p>знает применяемые способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий,</p>

	сов и производств;				средства автоматизации технологических процессов и производств;
	Уметь: применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;				умеет применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;
	Владеть: способностью рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых тех-				владеет способностью рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберега-

	нологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;				ющих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;
ПК-16					
Базовый	Знать: способности участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;	не в достаточном объеме знает способности участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;	имеет общее представление способности участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;	знает способности участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;	
	Уметь: участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических	не в достаточном объеме умеет участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических	умеет частично участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических	Умеет участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических	

	<p>процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>	<p>процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>	<p>ских процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>	<p>ских процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>	
	<p>Владеть: способностью участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>	<p>не в достаточном объеме владеет способностью участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>	<p>владеет частично способностью участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>	<p>Владеет способностью участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>	
Повышенный	<p>Знать: способности участвовать в орга-</p>				<p>знает способности участвовать</p>

	<p>низации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>				<p>в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;</p>
	<p>Уметь: участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартиза-</p>				<p>умеет участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуа-</p>

	ции и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;				тации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;
	Владеть: способностью участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;				владеет способностью участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации;

### Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Текущий контроль

#### Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
<b>5 семестр</b>			
1.	<b>Лабораторное занятие. Гидродинамика и гидродинамические процессы.</b> Определение расхода и потерь напора в потоке движущейся жидкости.	4	20
2.	<b>Лабораторное занятие. Гидродинамика и гидродинамические процессы.</b> Изучение гидродинамики зернистого слоя.	8	20
3.	<b>Практическое занятие. Гидродинамика и гидродинамические процессы.</b> Перемещение жидкостей; сжатие и перемещение газов.	12	15
	<b>Итого за семестр</b>		55
	<b>Итого</b>		55
<b>5 семестр</b>			
1.	<b>Лабораторное занятие. Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.</b> Изучение процесса ректификации.	4	20
2.	<b>Практическое занятие. Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.</b> Перегонка.	8	15
3.	<b>Практическое занятие. Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.</b> Абсорбция.	12	20
	<b>Итого за семестр</b>		55
	<b>Итого</b>		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	<b>100</b>
Хороший	<b>80</b>
Удовлетворительный	<b>60</b>
Неудовлетворительный	<b>0</b>

**Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.**

При дифференцированном зачете используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе*

<i>Рейтинговый балл по дисциплине</i>	<i>Оценка по 5-балльной системе</i>
<i>88 – 100</i>	<i>Отлично</i>
<i>72 – 87</i>	<i>Хорошо</i>
<i>53 – 71</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>&lt; 53</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

**Промежуточная аттестация в форме зачета** предусматривает проведение обяза-



тельной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к зачету, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на зачете оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ( $20 \leq S_{\text{экс}} \leq 40$ ), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла зачета 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Промежуточная аттестация в форме **курсовой работы (проекта)**. Максимальная сумма баллов по курсовой работе (проекту) устанавливается в 100 баллов и переводится в оценку по 5-балльной системе в соответствии со шкалой:

Шкала соответствия рейтингового балла 5-балльной системе

Рейтинговый балл	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
< 53	Неудовлетворительно

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Вопросы к зачету (5 семестр)

Базовый уровень

Вопросы для проверки уровня обученности

- Знать
1. Предмет и задачи дисциплины. Понятие процесса, аппарата, машины.
  2. Основы классификации типовых процессов и аппаратов ХТ.
  3. Расчет процесса и аппарата: основные цели, задачи и этапы. Понятие о движущих силах процесса.
  4. Материальный и тепловой балансы процесса и аппарата.
  5. Законы равновесия: основной закон гидростатики.
  6. Равновесие паро-жидких систем: фазовые диаграммы и их уравнения.
  7. Физическое моделирование и его принципы.
  8. Математическое моделирование и его этапы.
  9. Гидромеханические процессы: общие сведения. Виды задач гидродинамики.
  10. Понятие жидкости в гидродинамике. Вязкость.
  11. Режимы течения реальных жидкостей.
  12. Уравнение неразрывности потока.
  13. Уравнение Д. Бернулли для идеальной жидкости.
  14. Уравнение Д. Бернулли для реальной жидкости.
  15. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Методы расчета.
  16. Расчет оптимального диаметра трубопровода.
  17. Гидродинамика неподвижного слоя зернистого материала.
  18. Гидродинамика псевдооживленного слоя зернистого материала.
  19. Гидродинамическая структура потоков. Основные понятия.
  20. Перемещение жидкостей. Основные понятия.

21. Термодинамические основы сжатия газов.
22. Перемещение газов. Основные понятия.
23. Неоднородные системы в химической технологии и их характеристика. Материальный баланс разделения неоднородных систем.
24. Отстаивание. Основные понятия, оборудование.
25. Скорость осаждения частиц в вязкой среде и методы ее расчета.
26. Расчет отстойников: основные принципы.
27. Фильтрование. Основные понятия, оборудование.
28. Фильтрование при  $\Delta\rho = \text{const}$  и  $w = \text{const}$ .
29. Центробежная сила и фактор разделения.
30. Отстойное центрифугирование. Основные понятия, оборудование.
31. Фильтрующее центрифугирование. Основные понятия, оборудование.
32. Циклонный процесс. Основные понятия, оборудование.
33. Сухая и мокрая очистка газов.
34. Перемешивание. Основные понятия, оборудование.
35. Основы расчета и выбора мешалок.
36. Механические процессы. Основные понятия, оборудование.
37. Основы расчета измельчителей. Основные принципы.
38. Тепловые процессы и аппараты. Общая характеристика.
39. Промышленные способы подвода и отвода тепла.
40. Виды переноса тепла. Поле, градиент температуры, поток тепла.
41. Совместный перенос тепла конвекцией и излучением.
42. Теплопередача через плоскую стенку.
43. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
44. Теплопередача при переменных температурах сред. Расчёт коэффициента теплопередачи.
45. Теплопередача при переменных температурах сред. Расчёт средней разности температур.
46. Теплообменные аппараты. Общая характеристика.
47. Основы расчёта теплообменных аппаратов.
48. Особенности расчёта конденсаторов-холодильников и испарителей.
49. Выпаривание. Общие сведения.
50. Однокорпусные выпарные установки. Устройство и принцип работы. Материальный баланс.
51. Однокорпусные выпарные установки. Тепловой баланс и поверхность нагрева.
52. Многокорпусное выпаривание.
53. Печи. Общая характеристика и классификация.
54. Устройство трубчатой печи. Показатели работы.
55. Расчёт печи: процесс горения топлива.
56. Тепловой баланс печи, тепловая нагрузка, расход топлива.
57. Расчёт камеры радиации в печи. Основные принципы.
58. Расчёт конвекционной камеры в печи. Основные принципы.
59. Гидравлический и аэродинамический расчёты печи. Основные понятия.

Уметь

1. Участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.
2. Определять характер движения жидкостей и газов, основные характеристики процессов тепло- и массопередачи.

Владеть

1. Методами определения оптимальных и рациональных технологических

режимов работы оборудования.

#### Повышенный уровень

Вопросы для проверки уровня обученности

- Знать
1. Законы сохранения массы, энергии и импульса. Основные понятия.
  2. Равновесие паро-жидких систем: основные законы и правила (Гиббса, Рауля, Дальтона и др.).
  3. Законы переноса массы, энергии и импульса. Основные понятия
  4. Идеальные и реальные модели гидродинамической структуры потоков.
  5. Основное дифференциальное уравнение фильтрования.
  6. Основы расчета и выбора центрифуг.
  7. Теплопроводность. Закон Фурье.
  8. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Закон охлаждения Ньютона.
  9. Обобщённое критериальное уравнение теплоотдачи. Расчёт коэффициента теплоотдачи.
  10. Лучистый теплообмен: основные законы. Количество передаваемого тепла.
- Уметь
1. Рассчитывать основные характеристики технологических аппаратов, выбирать рациональную схему производства.
- Владеть
1. Методикой выбора основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования.
  2. Методами расчета и анализа процессов в аппаратах.

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения **зачета** осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В зачетный билет включаются 2 вопроса.

Для подготовки по билету отводится 1 астрономический час.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования учебными плакатами по дисциплине, чертежами и схемами процессов и аппаратов химической технологии, справочниками по химической технологии.

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные и практические занятия по дисциплине, в форме собеседования (опроса).

Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов письменного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме собеседования по выполненной работе и ответов студента на вопросы преподавателя.

При проверке практического задания, оцениваются:

- последовательность и рациональность изложения материала;
- полнота и достаточный объем ответа при собеседовании;
- научность в оперировании основными понятиями;
- использование и изучение дополнительных литературных источников.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижением оценки являются:

- недостаточная полнота ответа;
- ошибки в выполнении отчета;

- неумение логично и последовательно излагать материал.  
Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:  
- допущены грубые ошибки;  
- отчет не соответствует требованиям предъявляемых к оформлению данного вида работ.

Критерии оценивания подготовки к зачету, лабораторным и практическим занятиям, самостоятельному изучению тем приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Технологические процессы и оборудование».

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с практическими и лабораторными занятиями, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
<b>5 семестр</b>					
1	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	1,2	1,2,3,4,5-9	1,2,3,4	1,2,3,4,5
2	Самостоятельное изучение тем.	1,2	1,2,3,4,5-9	6	1,2,3,4,5

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 10.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### 10.1.1. 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>

#### 10.1.2. 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 : Белго-

родский 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

## **10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Свидченко, А.И. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум / А.И. Свидченко, А.М. Новоселов. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СевКавГТУ 2010.

2. Свидченко, А.И. Процессы и аппараты химической технологии. Методические указания к практическим занятиям. Часть 1 / А.И Свидченко. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2017.

3. Свидченко, А.И. Процессы и аппараты химической технологии. Методические указания к практическим занятиям. Часть 2 / А.И. Свидченко. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2017.

4. Свидченко А.И. Изучение гидродинамики зернистых материалов. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. - Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2017.

5. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. / А.И. Свидченко. Невинномысск, типография НТИ (филиал) СКФУ. 2017.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ 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, 2019. – 45 с.

## **10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. <http://catalog.ncstu.ru/> — Электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
3. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронная библиотечная система
4. <http://window.edu.ru/> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам
5. <http://openedu.ru/> – Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование».

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На практических занятиях студенты представляют расчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы. На лабораторных работах представляют отчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

При реализации дисциплин с применением ЭО и ДОТ материал может размещаться как в системе управления обучением СКФУ, так и в используемой в университете информационно-библиотечной системе.

1. <https://www.cb-online.ru/spravochnikiy-online/online-spravochnik-konstruktora/> - Справочник конструктора online
2. <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система
3. <http://www.webofscience.com/> -база данных Web of Science
4. <http://elibrary.ru/> - база данных Научной библиотеки ELIBRARY.RU

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Процессы и аппараты отрасли	Аудитория № 418 «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»	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»	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.
		Аудитория № 111А «Лаборатория про-	Доска меловая – 1 шт., стол ученический	Операционная система Microsoft Windows 7

	цессов, машин и аппаратов химических производств»	– 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 псевдоожижения, рабочая модель процесса циклонной очистки, демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран.	Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/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-за/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. МАТНСАД лицензионный договор № 464360 от 03.09.2014г. Autocad 2017 основная лицензия 561-981143 КОМПАС-3D лицензионное соглашение от 09.12.2013 №096A13
	Аудитория № 126 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники	
	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.	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/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-за/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 соглаше-

				ние от 09.12.2013 №096A13 AnyLogic 7 id order 2843-4902-9569-4754 MATHCAD лицензионный договор № 464360 от 03.09.2014г. Microsoft Visio профессиональный 2013 Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)
--	--	--	--	---

### **13. 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, прочесть 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, прочесть 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.