

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Ставропольского технического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 16.04.2024 17:37:31

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы теплопередачи в химическом оборудовании

Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль)/специализация	Цифровые технологии проектирования и управления технологическим оборудованием
Год начала обучения	2024
Форма обучения	очная                      заочная
Реализуется в семестре	5                              6

**Разработано**

Доцент кафедры химической технологии, машин и аппаратов химических производств

\_\_\_\_\_ Павленко Е.Н.

Ставрополь 2024 г.

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Основы теплопередачи в химическом оборудовании» является формирование у обучающихся способности обеспечивать контроль технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности и управления ими.

Задачи освоения дисциплины:

– сформировать способность обеспечивать контроль технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности и управления ими.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Основы теплопередачи в химическом оборудовании» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

### 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>ПК-3</b> Способен обеспечивать контроль технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности и управления ими	<b>ИД-1</b> использует данные SKADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака для изготовления машиностроительных изделий средней сложности	<b>Пороговый уровень</b> <b>понимает</b> современные технологии теплопереноса с учетом отечественного и зарубежного опыта <b>Повышенный уровень</b> <b>понимает</b> основные уравнения теплопереноса в сплошных и неоднородных средах; основные способы теоретического и эмпирического решения задач теплопереноса
	<b>ИД-2</b> осуществляет технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования	<b>Пороговый уровень</b> <b>проводит</b> обзоры патентной и научно-технической литературы <b>Повышенный уровень</b> <b>использует</b> математические модели теплообмена при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических задач; свободно пользоваться научной и справочной литературой
	<b>ИД-3</b> использует CAD и CAPE- системы для моделирования физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	<b>Пороговый уровень</b> <b>использует</b> навыки использования компьютерных технологий при поиске научно-технической информации <b>Повышенный уровень</b> <b>овладевает</b> навыками проведения экспериментов по заданным методикам, обработки и анализа результатов проводимых исследований

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

Объем занятий: всего: 4 з.е. 144 академ.ч.	ОФО, в академ. часах	ЗФО, в академ. ча- сах	ОЗФО, в академ. часах
<b>Контактная работа:</b>	90	10	
Лекции/из них практическая подготовка	36	4	
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	36	4	
Практических занятий/из них практическая подготовка	18	2	
<b>Самостоятельная работа</b>	54	125	
<b>Формы контроля</b>	36	9	
Экзамен	5 семестр	6 семестр	
Зачет			
Зачет с оценкой			
Расчетно-графические работы			
Курсовые работа			
Контрольные работы			

\* 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**

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма			заочная форма			очно-заочная форма						
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа, часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа, часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа, часов	
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов						

1	<p><b>Основные уравнения теплопереноса.</b>  Теплофизические свойства жидкостей и газов. Основные законы сохранения в классической механике. Закон сохранения энергии. Виды энергии. Закон Фурье. Уравнение Ньютона для расчета теплоотдачи. Теплообменные устройства в химическом оборудовании. Типы теплообменников. Уравнение энергии. Уравнение конвективного теплопереноса. Внутренние источники (стоки) теплоты. Правила сглаживания функций Уравнение конвективного теплопереноса при турбулентном режиме течения жидкости. Вектор турбулентных потоков теплоты. Краевые условия. Граничные условия в задачах теплопереноса.</p>	<p>ИД-1 ПК-3  ИД-2 ПК-3  ИД-3 ПК-3</p>	8	4	8	12	2		2	30				
---	---	--	---	---	---	----	---	--	---	----	--	--	--	--

2	<p><b>Теплопроводность в твердом теле.</b>  Уравнение теплопроводности. Безразмерная форма уравнения. Основные числа подобия. Вид расчетных зависимостей для нестационарных задач. Метод разделения переменных при решении простейших задач. Регулярный режим теплообмена Численное решение задачи нестационарного теплообмена. Стационарная теплопроводность. Термическое сопротивление стенки трубы. Термическое сопротивление многослойной стенки трубы. Расчет коэффициента теплопередачи потоков газа или жидкостей, разделенных стенкой трубы. Критический слой изоляции. Теплопередача оребренных труб. Эффективность оребрения. Методы измерения теплопроводности и теплопроводности твердых материалов. Экспериментальное определение коэффициента теплоотдачи</p>	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	8	4	8	14			2	30				
3	<p><b>Конвективный теплообмен при ламинарном режиме течения</b>  Уравнение конвективного теплообмена. Безразмерная форма уравнения. Основные числа подобия. Вид расчетных зависимостей. Решения Нуссельта задачи о теплообмене в трубе и при пленочном течении жидкости. Теплообмен при конденсации пара. Теплообмен при естественной конвекции. Безразмерная форма уравнений движения и теплопередачи. Поиск вида расчетной зависимости.</p>	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	10	4	10	14	2			30				

4	<b><i>Конвективный теплообмен при турбулентном режиме течения</i></b> Теплообмен в трубах и каналах. Полуэмпирическая теория турбулентного теплообмена. Уравнения для расчета коэффициентов теплоотдачи при пленочном течении и конденсации пара. Теплообмен при кипении жидкости в большом объеме. Кризис кипения 1-ого и 2-ого рода. Кипение в вертикальных трубах. Теплообмен газожидкостных смесей со стенкой канала.	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	10	6	10	14		2		35				
	ИТОГО за семестр		<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>125</b>				
	Экзамен					<b>36</b>				<b>9</b>				
	ИТОГО		<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>125</b>				

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. 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 (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);

- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

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 заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины (модуля) 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.

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

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

### **Примерные вопросы для собеседования на экзамене**

1. Как обеспечивается контроль технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности и управления ими?
2. Понятие тепловых процессов.
3. Способы переноса тепла.
4. Основное уравнение теплопередачи
5. Средняя движущая сила теплообмена
6. Схемы относительного движения теплоносителей.
7. Классификация теплообменных аппаратов по принципу действия
8. Классификация теплообменных аппаратов по назначению
9. Классификация теплообменных аппаратов по конструкции
10. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты. Классификация и конструкция
11. Теплообменные аппараты - Труба в трубе, Змеевиковые теплообменники
12. Теплообменные аппараты с двойными стенками (рубашками)
13. Расчет теплообменных аппаратов
14. Промышленные способы подвода и отвода теплоты
15. Подвод теплоты
16. Высокотемпературные органические теплоносители
17. Отвод теплоты
18. Общие сведения и область применения выпаривания



19. Способы выпаривания
20. Основные схемы многокорпусных установок
21. Устройство и работа выпарного аппарата
22. Конструкции выпарных аппаратов
23. Выпарные аппараты с естественной циркуляцией
24. Выпарные аппараты пленочного типа
25. Барботажные выпарные аппараты
26. Каковы задачи массообмена?
27. Математическое описание процессов тепло- и массообмена в двухкомпонентных средах
28. Теплообмен при конденсации пара
29. Теплообмен при кипении жидкости
30. Конвективный теплообмен в однофазной среде
31. Математическое описание процессов конвективного теплообмена
32. Виды конвективного теплообмена в однофазной среде.
33. Теплопроводность
34. Стационарная теплопроводность
35. Нестационарная теплопроводность

## **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. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / А. Г. Касаткин. – М. : Альянс, 2014. – 752 с.

2. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Текст]: учебное пособие для вузов по направлению "Химическая технология и биотехнология" и спец. "Химическая технология" / П. Г. Романков, В. Ф. Фролов, О. М. Флисюк. – 3-е изд., испр. – СПб.: Химиздат, 2010. – 543 с.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Брагинский, Л. Н. Перемешивание в жидких средах / Л. Н. Брагинский, В. И. Бегачев, В. М. Барабаш. – Л.: Химия, 1984. – 336 с.

2. Кутателадзе, С.С. Основы теории теплообмена / С. С. Кутателадзе. М.: Химия, 1979.– 415 с.

3. Машины и аппараты химических производств: Примеры и задачи: Учеб. пособие для студентов вузов /И.В. Доманский [и др.]; под общ. ред. В.Н. Соколова / – СПб.: Политехника, 1992. – 327 с.

4. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: учебник для вузов по химико-технологическим направлениям и спец. / В. Г. Айнштейн [и др.]; под ред. В. Г. Айнштейна. 2-е изд. – М.: Физматкнига; М.: ЛОГОС. – (Новая университетская библиотека). -1758 с.

5. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : пособие по проектированию: Учебное пособие для химико-технологических спец. вузов / Г. С. Борисов [и др.] ; под ред. Ю. И. Дытнерского. 4-е изд., стер., перепеч. с изд. 1991г. – М.: Альянс, 2015. – 493 с.

6. Соколов, В.Н. Газожидкостные реакторы / В. Н. Соколов, И. В. Доманский. – Л.: Машиностроение, 1976. – 216 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, 2023. – 45 с

2. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Основы теплопередачи в химическом оборудовании" для студентов направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Павленко Е.Н., г. Невинномысск, 2022, 33с.

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

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

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

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

Информационные справочные системы:

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

1	<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	10-Strike LANState 7.2r Pro для образовательных учреждений, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; ABBYY Lingvo 9.0; ABBYY Lingvo x5 20 языков Специальная версия 21-50 лицензий Concurrent, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Adobe Photoshop Extended CS6 13 Russian Academic Edition, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Anylogic 7 Educational, договор № 76-эа/14 от 12.01.2015; Autodesk Autocad 2020; Autodesk Inventor Professional 2020; CorelDRAW Graphics Suite X6 Classroom License 15+1, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; DallasLock 8.0-K, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Embarcadero RAD Studio XE5 Professional English Concurrent AppWave, договор 29-эа/14 от 08.07.2014; GFI LANguard Network Security Scanner, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; IBM. Наименование: IBM SPSS Statistics Base Academic Authorized User License на условиях Академической лицензии для 30 пользователей (2x30), договор 130-эа/13 от 28.11.2013; Intel C++ Studio XE 2013 for Windows OS, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Kaspersky Small Office Security для рабочих станций и файловых серверов (5 ПК + 1 файловый сервер), договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; MathWorks MATLAB 2014 Builder EX, MATLAB Builder JA, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Microsoft Office Standard 2013, договор № 01-эа/13 от 25.02.2013; Microsoft SQL Server Standard Core 2014; Microsoft Visio Professional 2013, № 130-эа/13 от 28.11.2013; Microsoft Visual Studio Professional; Microsoft
---	---

	Windows 10 Prof, договор № 0321100021117000009_229123 от 10.10.2017; Microsoft Windows 8, № 01-эа/13 от 25.02.2013; NI LabView Teaching Only, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; PTC Mathcad Prime, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; pTraffer Sniffer 1.3 Extended Edition , договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Secret Net 7.Сервер безопасности класса С, 29-эа/14 от 08.07.2014; Security Studio Endpoint Protection, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; SolidWorks SWR-Технология, сетевая лицензия на 50 мест, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Statistica Base for Windows 12/10, договор № 76-эа/14 от 12.01.2015; Traffic Inspector «FSTEC» с комплектом документов (2.0 Special), договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Unisim Design 450; Xmind 6 Pro, № 130-эа/13 от 28.11.2013; XSpider 7.8 – на 16 хостов XS7.8-IP4, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Учебный Комплект программного обеспечения Компас-3D V14. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Подписка Azure Dev Tools For Teaching.
2	10-Strike LANState 7.2r Pro для образовательных учреждений, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; ABBYY Lingvo 9.0; ABBYY Lingvo x5 20 языков Специальная версия 21-50 лицензий Concurrent, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Adobe Photoshop Extended CS6 13 Russian Academic Edition, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Anylogic 7 Educational, договор № 76-эа/14 от 12.01.2015; Autodesk Autocad 2020; Autodesk Inventor Professional 2020; CorelDRAW Graphics Suite X6 Classroom License 15+1, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; DallasLock 8.0-К, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Embarcadero RAD Studio XE5 Professional English Concurrent AppWave, договор 29-эа/14 от 08.07.2014; GFI LANguard Network Security Scanner, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; IBM. Наименование: IBM SPSS Statistics Base Academic Authorized User License на условиях Академической лицензии для 30 пользователей (2x30), договор 130-эа/13 от 28.11.2013; Intel C++ Studio XE 2013 for Windows OS, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Kaspersky Small Office Security для рабочих станций и файловых серверов (5 ПК + 1 файловый сервер), договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; MathWorks MATLAB 2014 Builder EX, MATLAB Builder JA, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Microsoft Office Standard 2013, договор № 01-эа/13 от 25.02.2013; Microsoft SQL Server Standard Core 2014; Microsoft Visio Professional 2013, № 130-эа/13 от 28.11.2013; Microsoft Visual Studio Professional; Microsoft Windows 10 Prof, договор № 0321100021117000009_229123 от 10.10.2017; Microsoft Windows 8, № 01-эа/13 от 25.02.2013; NI LabView Teaching Only, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; PTC Mathcad Prime, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; pTraffer Sniffer 1.3 Extended Edition , договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Secret Net 7.Сервер безопасности класса С, 29-эа/14 от 08.07.2014; Security Studio Endpoint Protection, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; SolidWorks SWR-Технология, сетевая лицензия на 50 мест, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Statistica Base for Windows 12/10, договор № 76-эа/14 от 12.01.2015; Traffic Inspector «FSTEC» с комплектом документов (2.0 Special), договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Unisim Design 450; Xmind 6 Pro, № 130-эа/13 от 28.11.2013; XSpider 7.8 – на 16 хостов XS7.8-IP4, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Учебный Комплект программного обеспечения Компас-3D V14. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Подписка Azure Dev Tools For Teaching.
3	–
4	10-Strike LANState 7.2r Pro для образовательных учреждений, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; ABBYY Lingvo 9.0; ABBYY Lingvo x5 20 языков Специальная версия 21-50 лицензий Concurrent, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Adobe Photoshop Extended CS6 13 Russian Academic Edition, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Anylogic 7 Educational, договор № 76-эа/14 от 12.01.2015; Autodesk Autocad 2020; Autodesk Inventor Professional 2020; CorelDRAW Graphics Suite X6 Classroom License 15+1, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; DallasLock 8.0-К, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Embarcadero RAD Studio XE5 Professional English Concurrent AppWave,

<p>договор 29-эа/14 от 08.07.2014; GFI LANguard Network Security Scanner, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; IBM. Наименование: IBM SPSS Statistics Base Academic Authorized User License на условиях Академической лицензии для 30 пользователей (2x30), договор 130-эа/13 от 28.11.2013; Intel C++ Studio XE 2013 for Windows OS, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Kaspersky Small Office Security для рабочих станций и файловых серверов (5 ПК + 1 файловый сервер), договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; MathWorks MATLAB 2014 Builder EX, MATLAB Builder JA, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Microsoft Office Standard 2013, договор № 01-эа/13 от 25.02.2013; Microsoft SQL Server Standard Core 2014; Microsoft Visio Professional 2013, № 130-эа/13 от 28.11.2013; Microsoft Visual Studio Professional; Microsoft Windows 10 Prof, договор № 0321100021117000009_229123 от 10.10.2017; Microsoft Windows 8, № 01-эа/13 от 25.02.2013; NI LabView Teaching Only, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; PTC Mathcad Prime, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; pTraffer Sniffer 1.3 Extended Edition , договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Secret Net 7.Сервер безопасности класса С, 29-эа/14 от 08.07.2014; Security Studio Endpoint Protection, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; SolidWorks SWR-Технология, сетевая лицензия на 50 мест, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Statistica Base for Windows 12/10, договор № 76-эа/14 от 12.01.2015; Traffic Inspector «FSTEC» с комплектом документов (2.0 Special), договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Unisim Design 450; Xmind 6 Pro, № 130-эа/13 от 28.11.2013; XSpider 7.8 – на 16 хостов XS7.8-IP4, договор № 29-эа/14 от 08.07.2014; Учебный Комплект программного обеспечения Компас-3D V14. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия, договор № 130-эа/13 от 28.11.2013; Подписка Azure Dev Tools For Teaching.</p>
---

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

Лекционные занятия	Учебная аудитория № 415 для проведения учебных занятий «Учебная аудитория». Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт, ученический стол-парта– 17 шт., демонстрационное оборудование: интерактивная плазменная панель
Практические занятия	Аудитория № 123 «Лаборатория процессов, машин и аппаратов химических производств» Доска меловая – 1 шт., стол ученический – 9 шт., стул ученический – 16 шт., лабораторный стол – 6 шт., стол преподавателя – 2 шт., стул преподавателя – 2 шт., АРМ с выходом в Интернет – 2 шт. лабораторное оборудование: весы ВЛКТ-500, компрессор Apollo 24-2, термостат ЛАБ-ТЖ-ТС-01/16-100. учебно-наглядные пособия: рабочая модель процесса гранулирования, рабочая модель процесса сушки, рабочая модель процесса псевдоожижения, рабочая модель процесса циклонной очистки, демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран.
Самостоятельная работа	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.
--	---

## **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.

## **12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения**

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и исполь-

зуемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (Bigbluebutton, Microsoft Teams, а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей).

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.