

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор НТИ (филиал) СКФУ

Дата подписания: 10.10.2022 13:56:03

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e310

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**  
Моделирование и оптимизация технологических процессов

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль) **Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Год начала обучения **2021**

Изучается в **8** семестре

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

Целью освоения дисциплины является формирование набора профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Основные задачи изучения дисциплины "Моделирование и оптимизация технологических процессов" состоят в усвоении студентами:

- методов системного подхода к исследованию и анализу технологических процессов;
- принципов создания математических моделей физико-химических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- методам реализации математических моделей физико-химических процессов на ЭВМ и установления их адекватности.
- методов проведения экспериментов с использованием математических моделей и установления границ их применения.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной дисциплине вариативной части образовательной программы бакалавриата, в учебном плане имеет индекс Б1.В.08. Ее освоение происходит в 8 семестре и заканчивается сдачей зачета с оценкой.

## 3. Связь с предшествующими дисциплинами (модулями)

Общая химическая технология,  
Процессы и аппараты химической технологии.

## 4. Связь с последующими дисциплинами (модулями)

Подготовка к государственному экзамену  
Государственный экзамен  
Подготовка к защите выпускной квалификационной работе  
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-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

### 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> методы моделирования технических объектов и технологических процессов; современные технические средства моделирования; методы проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;	<b>ПК-2</b>
<b>Уметь:</b> использовать стандартные пакеты для моделирования технических объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;	<b>ПК-2</b>
<b>Владеть:</b> методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.	<b>ПК-2</b>

## 6. Объем учебной дисциплины (модуля)

	Астр. часов	3.е
Объем занятий: Итого	81.00	3.0
В том числе аудиторных	9.00	
Из них:		
Лекций	3	
Лабораторных работ	3	
Практических занятий	3	
Самостоятельной работы	72.00	
Зачет с оценкой	8 семестр	

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

**7.1 Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятел ьная работа, часов
			Лекции	Практи ческие занятия	Лаборато рные работы	Группо вые консул тации	
<b>8 семестр</b>							
1	Методологические основы построения математических моделей	ПК-2	1.5	1.5			
2	Математическое описание структуры потоков в аппарате	ПК-2					
3	Моделирование гидромеханических процессов	ПК-2			1.5		
4	Математические модели тепловых процессов	ПК-2			1.5		
5	Математические модели массообменных процессов	ПК-2					
6	Математическое моделирование химических реакторов	ПК-2					
7	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами	ПК-2		1.50			
8	Оптимизация химико-технологических процессов	ПК-2	1.5				
	<b>ИТОГО за 8 семестр</b>		3.00	3.00	3.00		72.00
	<b>ИТОГО</b>		3.00	3.00	3.00		72.00

**7.2 Наименование и содержание лекций**

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
<b>8 семестр</b>			
1	<b>Тема 1. Методологические основы построения математических моделей</b> 1. Понятие о кибернетике химико-технологических процессов. 2. Системы и процессы – предмет кибернетики. 3. Блочный принцип построения математических моделей. 4. Математическое описание физико-химической	1.50	

	<p>системы. Состав математического описания физико-химической системы.</p> <p>5. Выбор метода решения и реализация его в виде алгоритма и моделирующей программы.</p> <p>6. Адекватность модели.</p> <p><b>Тема 2. Математическое описание структуры потоков в аппарате</b></p> <p>1. Математическое описание типовых моделей гидродинамики идеального смешения.</p> <p>2. Математическое описание типовых моделей.</p> <p>3. Методы определения параметров модели.</p> <p><b>Тема 3. Моделирование гидромеханических процессов</b></p> <p>1. Задачи гидродинамики</p> <p>2. Общий закон сопротивления среды.</p> <p><b>Тема 4. Математические модели тепловых процессов</b></p> <p>1. Основные понятия.</p> <p>2. Механизмы переноса теплоты.</p> <p>3. Интенсификация теплообмена.</p>		
2	<p><b>Тема 5. Математические модели массообменных процессов</b></p> <p>1. Основные этапы составления математического описания массообменных процессов.</p> <p>2. Модели и алгоритмы расчета процесса абсорбции.</p> <p><b>Тема 6. Математическое моделирование химических реакторов</b></p> <p>1. Математическое описание реакторов с идеальной и неидеальной структурой потока в изотермическом режиме.</p> <p>2. Уравнение материального баланса реактора и его анализ.</p> <p>3. Компьютерная реализация математических моделей.</p> <p><b>Тема 7. Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами</b></p> <p>1. Обработка результатов пассивных экспериментов и построение эмпирических моделей.</p> <p>2. Элементы корреляционного и регрессионного анализа</p> <p>3. Проверка адекватности уравнения.</p> <p><b>Тема 8. Оптимизация химико-технологических процессов</b></p> <p>1. Методы одномерной минимизации. Основные понятия.</p> <p>2. Методы многомерной минимизации.</p>	1.50	Обзорная лекция
<b>Итого за семестр</b>		3.00	
<b>Итого</b>		3.00	

### 7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Объем часов	Интерактивная форма проведения
8 семестр			
<b>Тема 3. Моделирование гидромеханических процессов</b>			
1	<b>Лабораторная работа №1.</b> Статическая модель простой гидравлической системы. Разработка модели и исследования с ее использованием.	1,5	Индивидуальная проектная и исследовательская деятельность
<b>Тема 4. Математические модели тепловых процессов</b>			
2	<b>Лабораторная работа №2.</b> Модель прямоточного теплообменника "труба в трубе". Исследование процесса теплообмена с использованием модели.	1,5	Индивидуальная проектная и исследовательская деятельность

	<b>Итого за семестр</b>	3.00	
	<b>Итого</b>	3.00	

#### 7.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов	Интерактивная форма проведения
8 семестр			
<b>Тема 7. Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами</b>			
1	<b>Практическое занятие №1.</b> Построение регрессионного уравнения 1 порядка. Определение адекватности. Анализ уравнения.	1.50	Решение типовых задач
<b>Тема 8. Оптимизация химико-технологических процессов</b>			
2	<b>Практическое занятие №2.</b> Методы одномерной минимизации. Основные понятия. Пассивный и последовательный поиск. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Алгоритмы.	1.50	Решение разноуровневых и проблемных задач
<b>Итого за семестр</b>		3.00	
<b>Итого</b>		3.00	

#### 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающихся

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
8 семестр						
ПК-2	Подготовка к лабораторному занятию	Отчет	Собеседование	0,86	0,05	0,90
ПК-2	Подготовка к практическому занятию	Отчет	Собеседование	0,57	0,03	0,60
ПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	66,98	3,53	70,50
<b>Итого за семестр</b>				68,40	3,60	72,00
<b>Итого</b>				68,40	3,60	72,00

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

#### 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)	Наименование оценочного средства	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Средства и технологии оценки	
						1
ПК-2	8	Собеседование	Промежуточный	Устный	Вопросы для собеседования	
		Зачет с оценкой	Промежуточный	Устный	Вопросы для собеседования	

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

Уровни	Индикаторы	Дескрипторы
--------	------------	-------------

сформированности компетенций		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-2					
Базовый	Знать методы моделирования технических объектов и технологических процессов; современные технические средства моделирования; методы проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;	Поверхностные знания в области методов моделирования технических объектов и технологических процессов; современных технических средства моделирования; методов проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;	Неполные представления о методах моделирования технических объектов и технологических процессов; знает не все современные технические средства моделирования; методы проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о моделировании технических объектов и технологических процессов; современных технических средств моделирования; методов проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;	
	Уметь использовать стандартные пакеты для моделирования технических объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;	Фрагментарное умение использовать стандартные пакеты для моделирования технических объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;	В целом успешное, но не систематическое умение использовать стандартные пакеты для моделирования технических объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать стандартные пакеты для моделирования технических объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	
	Владеть методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.	Не владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.	Владеет практически всеми методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.	Владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.	
	Описание				
Повышенный	методы моделирования технических объектов и технологических процессов; современные технические средства моделирования; методы проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;				Знает на высоком уровне методы моделирования технических объектов и технологических процессов; современные технические средства моделирования; методы проведения экспериментов, обработки и анализа результатов;
	Уметь использовать стандартные пакеты для моделирования технических				Умеет грамотно использовать стандартные пакеты для моделирования технических

	объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;				объектов и технологических процессов; проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;
	Владеть методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.				Свободно владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов; методами экспериментального исследования с использованием математических моделей.
	Описание				

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета

Процедура зачета (дифференцированного зачета) как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

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

#### Комплект заданий для текущего контроля.

Разработаны вопросы по всем темам дисциплины, которые приведены в Фонде оценочных свойств. В качестве примера приведены вопросы по теме Моделирование процесса теплообмена.

#### Тема: Моделирование процесса теплообмена

#### Вопросы для контроля:

- Как подразделяются теплообменники по способу передачи тепла?
- Какие теплообменники получили наибольшее распространение в химической промышленности?
- Каковы преимущества теплообменников «труба в трубе»?
- Какие этапы включает построение компьютерной модели теплообменника?
- Приведите схему прямоточного теплообменника типа «труба в трубе».
- Какие допущения принимаются при математическом описании процесса теплопередачи в прямоточном теплообменнике типа «труба в трубе»?
- Приведите уравнение теплового баланса теплообменника.
- Почему решение системы дифференциальных уравнений прямоточного теплообменника относится к задаче Коши?
- Приведите уравнение теплового баланса противоточного теплообменника.
- Почему решение системы дифференциальных уравнений противоточного теплообменника относится к краевой задаче?
- Приведите график изменения температур теплоносителей по длине теплообменника при прямотоке теплоносителей.
- Приведите график изменения температур теплоносителей по длине теплообменника при противотоке теплоносителей.

#### Задание 1:

1. Математически описать работу прямоточного теплообменника «труба в трубе».
2. Проанализировать систему уравнений и определить последовательность расчета, построив информационную матрицу системы уравнений МО.
3. Составить блок-схему (алгоритм) расчета системы уравнений.
4. Реализовать алгоритм на любом языке программирования или в системах MathCad, MathLab.
5. Провести изучение влияния поверхности теплообмена и скорости подачи воды на конечную температуру охлаждения кислоты.

#### Задание 2:

1. Математически описать работу противоточного теплообменника «труба в трубе».
2. Проанализировать систему уравнений и определить последовательность расчета, построив информационную матрицу системы уравнений МО.
3. Составить блок-схему (алгоритм) расчета системы уравнений.
4. Реализовать алгоритм на любом языке программирования или в системах MathCad, MathLab.
5. Провести изучение влияния поверхности теплообмена и скорости подачи воды на конечную температуру охлаждения кислоты.

Таблица 3 – Варианты для выполнения задания

Вариант	Значения параметров							
	$v_1$ , м <sup>3</sup> /ч	$v_2$ , м <sup>3</sup> /ч	$F$ , м <sup>2</sup>	$d_{тр}$ , мм	$L$ , м	$K_t$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·К)	$t_{o1}$ , °С	$t_{o1}$ , °С
1	1,5	3,2	5,4	48	36	530	80	5
2	1,6	3,3	5,0	38	42	550	81	6
3	1,7	3,4	5,7	38	48	630	82	7
4	1,8	3,5	6,4	38	54	650	83	8
5	1,9	3,8	4,8	57	27	640	84	9
6	2,0	3,9	7,5	57	42	700	85	10
7	2,1	4,0	6,4	57	36	680	86	11
8	2,2	4,5	7,2	38	60	660	87	12
9	2,1	4,4	6,4	57	36	640	86	11
10	2,0	4,3	5,4	38	45	620	85	10
11	1,9	4,2	7,2	48	48	600	84	9
12	1,8	4,1	6,3	48	42	580	83	8
13	1,7	4,0	6,8	48	45	560	82	7
14	1,6	3,8	5,4	57	30	540	81	6
15	1,5	3,6	4,3	38	36	520	79	5

$C_{p1} = 2,75$  кДж/кг·К – средняя теплоемкость раствора азотной кислоты;

$C_{p2} = 4,19$  кДж/кг·К – средняя теплоемкость воды;

$K_t = 500$  Вт/м<sup>2</sup>·К;  $\rho_1 = 1335$  кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_2 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

#### Домашнее задание

Целью выполнения домашнего задания является развитие у студентов навыка в самостоятельном построении математической модели технологического объекта и использования ее для исследования поведения объекта.

В качестве технологического объекта используется гидравлический объект с двумя закрытыми емкостями.

При построении математической модели ТО необходимо:

- составить математическое описание технологического объекта (ТО);
- выбрать оптимальный алгоритм расчета ТО;
- реализовать алгоритм в виде моделирующей программы, используя любой язык программирования;



- исследовать технологический объект с помощью составленной модели.

Задания выполняются индивидуально по вариантам с использованием методических указаний кафедры. Выполненную контрольную работу студент должен защитить и представить результаты исследования, проведенные с использованием составленной компьютерной модели.

Вопросы для контроля:

- Приведите этапы построения статической модели.
- Почему при построении алгоритмов решения задач рекомендуется использовать метод математической декомпозиции?
- Как и с какой целью строится информационная матрица системы уравнений математического описания?
- Какие методы решения уравнений с одной неизвестной Вам известны и чем они отличаются друг от друга?
- Каковы условия окончания итерационного процесса решения одного уравнения?
- Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
- Как описывается движение потока жидкости через клапан?
- Как описывается процесс заполнения закрытой емкости жидкостью?

### Критерии оценивания компетенций

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, если он без ошибок выполнил домашнее задание и провел исследования. Свободно владеет материалом, умеет преподнести и проанализировать основные сведения, имеющиеся в работе, при этом показывает знания, изложенные в специальной литературе, научных журналах, умением анализировать экспериментальные данные.

**Оценка «хорошо»** выставляется студенту, если он без ошибок выполнил домашнее задание и провел исследования. Свободно владеет материалом, умеет преподнести и проанализировать основные сведения, имеющиеся в работе.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если он с ошибками выполнил домашнее задание. Не проработал дополнительный материал. Владеет материалом, но не умеет преподнести и проанализировать основные сведения, имеющиеся в работе.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если он с ошибками выполнил домашнее задание. Не умеет преподнести и проанализировать основные сведения, имеющиеся в работе.

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

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- Защита лабораторных работ.
- Выполнение и защита домашнего задания.
- Ответы на вопросы преподавателя и выполнение задания на практических занятиях.

Критерии оценивания подготовки к лабораторным, практическим занятиям и выполнение домашнего задания приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов.

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

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

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации
-------	-----------------------------	------------------------------------

		(№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Выполнение контрольной работы	1 2	1 2	1 4	1 2 3 4
2	Подготовка к практическому занятию	1 2	2	1 3	1 2 3 4
3	Подготовка к лабораторной	1 2	1 2	1 2	1 2 3 4
4	Самостоятельное изучение литературы	1 2	1 2	5	1 2 3 4

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **10.1.1. Перечень основной литературы:**

- 1 Белов, П. С. Математическое моделирование технологических процессов. Электронный ресурс : Учебное пособие (конспект лекций) / П. С. Белов. - Егорьевск : Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016. - 121 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-904330-02-6
- 2 Проскурнин А.Л. Моделирование химико-технологических процессов: электронное учебное пособие. – Ставрополь, 2017.

#### **10.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

- 1 Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : учеб.пособие / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – М. : Академкнига, 2008. – 416 с.: ил.
- 2 Никулин, К. С. Математическое моделирование в системе Mathcad. Электронный ресурс : Методические рекомендации по выполнению контрольных работ по курсу «Компьютерное инженерное моделирование» / К. С. Никулин. - Математическое моделирование в системе Mathcad, 2019-06-22. - Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2009. - 65 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

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

- 1 Математическое моделирование. Практикум. Электронный ресурс : учебное пособие / Ю.А. Сафонова / С.Н. Черняева / Ю.В. Бугаев / Л.А. Коробова. - Математическое моделирование. Практикум, 2020-09-27. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 112 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-00032-247-5
- 2 Проскурнин А.Л. Моделирование химико-технологических процессов. Практикум для лабораторных занятий: учебно-методическое пособие / – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2020. – 111 с.
- 3 Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов и систем. Методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование /Сост. А.Л. Проскурнин. – Невинномысск: Изд-во НТИ, 2020. – 50 с.
- 4 Проскурнин А.Л. Моделирование и оптимизация технологических процессов. Методические указания по выполнению контрольной работы для студентов направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. – Невинномысск: Изд-во НТИ СКФУ, 2020. – 24 с.
- 5 Проскурнин А.Л. Моделирование химико-технологических процессов. Методические указания для самостоятельных занятий по изучению дисциплины. – Невинномысск: Изд-во НТИ СКФУ, 2020. – 18 с.

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

- 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://window.edu.ru/> — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС.

### 11. 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 практических и лабораторных занятиях студенты представляют расчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы с использованием информационных технологий.

#### **Информационные справочные системы:**

*Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении 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://window.edu.ru/> — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
4. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС.

#### **Программное обеспечение:**

Аудитория № 415 Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.

Аудитория № 301 Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 17 шт., АРМ с выходом в Интернет – 15 шт., стол ученический (3х-местный) – 5 шт., стул ученический – 32 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран, ноутбук.

Аудитория № 319 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.

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

Аудитория № 415 «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., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
Аудитория № 301 «Компьютерный класс»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 17 шт., АРМ с выходом в Интернет – 15 шт., стол ученический (3х-местный) – 5 шт., стул ученический – 32 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран, ноутбук.
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	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя

«Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	– 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.
--	---

### **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 так же 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.