

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

Руководитель ОПОП ВО  
профессор В.В. Максаров

---

Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРИИ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	15.04.02 Технологические машины и оборудование
<b>Направленность (профиль):</b>	Инжиниринг технологических машин, агрегатов и процессов для освоения территорий
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Журов Г.Н.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Математические методы в инженерии»**  
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «15.04.02 Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Минобрнауки России № 1026 от 14.08.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «15.04.02 Технологические машины и оборудование» направленность (профиль) «Инжиниринг технологических машин, агрегатов и процессов для освоения территорий».

Составитель: \_\_\_\_\_ к. ф.-м. н., доцент Г.Н. Журов

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Информатики и компьютерных технологий от 31.01.2022 г., протокол №5.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Математические методы в инженерии»** – изучение и освоение магистрантами современных математических методов решения инженерно-технических задач

### Основные задачи дисциплины:

- получение базовых знаний и формирование основных навыков по математике, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности;
- развитие логического мышления; умение решать типовые задачи;
- приобретение навыков работы со специальной математической литературой;
- формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания других дисциплин, изучаемых в рамках выбранного направления;
- умение использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математические методы в инженерии» входит в состав обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «15.04.02 Технологические машины и оборудование» направленность (профиль) «Инжиниринг технологических машин, агрегатов и процессов для освоения территорий» и изучается в первом семестре.

Дисциплина «Математические методы в инженерии» является основополагающей для изучения дисциплин «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента» и «Компьютерные технологии в машиностроении».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Математические методы в инженерии» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
Способен разрабатывать	ОПК-5	ОПК-5.1. Знает общую методологию

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов		математического моделирования в технике ОПК-5.2. Умеет ставить задачи математического моделирования машин ОПК-5.3. Владеет навыками решения проблем в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза ОПК-5.4. Владеет навыками построения математических моделей в сфере профессиональной деятельности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Математические методы в инженерии» составляет 5 зачетных единиц, **180** ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		1
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>112</b>	<b>112</b>
Подготовка к лекциям	27	27
Подготовка к практическим занятиям	34	34
Расчетно-графическая работа (РГР)	24	24
Подготовка к контрольной работе	3	3
Подготовка к дифф. зачету	24	24
<b>Вид промежуточной аттестации: дифф. зачет (ДЗ)</b>	<b>ДЗ</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак. час.</b> <b>зач. ед.</b>	<b>180</b> <b>5</b>
		<b>180</b> <b>5</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ)»	10	2	-	-	8
Раздел 2 «Классы и происхождение задач»	10	2	-	-	8
Раздел 3 «Математические модели физических явлений»	16	4	-	-	12
Раздел 4 «Методы оценки адекватности математических моделей»	22	4	6	-	12
Раздел 5 «Особенности вычислительного этапа на ЭВМ»	10	2	-	-	8
Раздел 6 «Решение уравнений»	26	4	8	-	14
Раздел 7 «Моделирование инженерных задач, приводящих к дифференциальным и интегральным уравнениям»	42	8	12	-	22
Раздел 8 «Программное обеспечение»	44	8	8	-	28
<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>112</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ)	Классификация, состав, структура, организация. АСНИ как элемент современных информационных технологий. Системы для решения прикладных задач. Интегрированные системы. Языки программирования. Графические системы. Базы данных, оболочки баз данных. Пакеты программ численных методов. Текстовые и графические редакторы	2
2	Классы и происхождение задач	Автоматизация функционального проектирования. Оптимизация проектно-конструкторских решений. Оценка динамических характеристик систем. Задачи анализа структуры моделируемых систем.	2
3	Математические модели физических явлений	Основные этапы расчета. Понятие математической модели. Понятие корректно поставленной задачи. Общие замечания и некоторые принципы построения математических моделей. Выбор математической модели. Анализ математической модели.	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
4	Методы оценки адекватности математических моделей	Метод покоординатного спуска. Метод прямого поиска. Метод Монте-Карло. Безусловная и условная оптимизация.	4
5	Особенности вычислительного этапа на ЭВМ	Представление чисел в ЭВМ. О погрешности вычислений. Относительная и абсолютная ошибки. Ошибки в исходной информации, обусловленные точностью знаний исходных данных. Ошибки ограничения и ошибки округления. Распространение ошибок. Практические рекомендации по организации вычислений с минимальной потерей точности.	2
6	Решение уравнений	Решение нелинейных уравнений. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Численное интегрирование. Обработка результатов эксперимента. Аппроксимация функции. Интерполяция функции.	4
7	Моделирование инженерных задач, приводящих к дифференциальным и интегральным уравнениям	Дифференциальные уравнения в прикладных научно-технических задачах. Аналитическое и численное решение дифференциальных уравнений. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (одношаговые и многошаговые, явные и неявные). Уравнения в частных производных. Численные методы решения интегральных уравнений Вольтерра 1 и 2 рода и Фредгольма 1 и 2 рода. Метод регуляризации А.Н. Тихонова решения некорректных задач.	8
8	Программное обеспечение	Моделирования инженерных задач с использованием универсальных математических средств SMath Studio и Scilab.	8
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 4	Методы оценки адекватности математических моделей. Безусловная и условная оптимизация. Многокритериальная оптимизация. Обработка результатов эксперимента. Аппроксимация функции. Интерполяция функции.	6
2	Раздел 6	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Решение нелинейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений. Численное интегрирование.	8
3	Раздел 7	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Численные	12

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
		методы решения интегральных уравнений Вольтерра 1 и 2 рода. Численные методы решения интегральных уравнений Фредгольма 1 и 2 рода. Метод регуляризации А.Н. Тихонова.	
4	Раздел 8	Предметные задачи, описывающие реальный объект, решение которых сводится к решению нелинейных уравнений в SMath Studio и Scilab. Предметные задачи, описывающие реальный процесс, решение которых сводится к решению задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений в SMath Studio и Scilab. Предметные задачи, описывающие реальный процесс, решение которых сводится к решению краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений в SMath Studio и Scilab. Предметные задачи, описывающие реальный физический процесс, решение которых сводится к решению дифференциальных уравнений в частных производных в SMath Studio.	8
<b>Итого:</b>			34

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции.** Они являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Практические занятия составляют важную часть теоретической и профессиональной подготовки. Они проводятся по основным и наиболее сложным вопросам или темам учебной программы.

Цели практических занятий:

- помочь систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить студентов приемам решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий;
- научить их работать с книгой, служебной документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой;
- упрочить образовавшиеся на лекции связи и ассоциации путём повторяющегося выполнения действий, характерных для изучения дисциплины

**Консультации.** Они являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке курсовых работ (проектов).

Текущие консультации, накануне дифференцированного зачета проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа.** Она направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, а также выработку навыков самостоятельного активного приобретения

новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ).**

1. Дать определение АСНИ (автоматизированная система научных исследований).
2. Указать области науки и техники наиболее эффективно использующие АСНИ.
3. Назвать отличия АСНИ от других типов автоматизированных систем (АСУ, АСУТП, САПР и т.д.).
4. Указать цели создания АСНИ?
5. Назвать основную функцию АСНИ.

#### **Раздел 2. Классы и происхождение задач.**

1. Сформулируйте понятие «система».
2. Перечислите признаки, по которым строится классификация систем.
3. Дать определение понятия «системный анализ».
4. Раскройте суть системного анализа.
5. Опишите задачи системного анализа.

#### **Раздел 3. Математические модели физических явлений.**

1. Объясните в чем состоят преимущества и недостатки математических моделей по сравнению с натурными моделями?
2. Какие бывают математические модели в зависимости от используемого математического аппарата?
3. Сформулируйте задачу проверки адекватности модели.
4. Перечислите основные этапы математического моделирования, раскройте их сущность.
5. Чем отличается статистическая модель от динамической?

#### **Раздел 4. Методы оценки адекватности математических моделей.**

1. Определите сущность метода покоординатного спуска и метода наискорейшего спуска.
2. В чем заключается основная идея метода наименьших квадратов?
3. Дать определение понятия «оптимизация».
4. Сформулируйте задачу на условный экстремум с ограничениями типа неравенств
5. Определите сущность и сферу использования метода статистического испытания Монте-Карло.

#### **Раздел 5. Особенности вычислительного этапа на ЭВМ.**

1. Дать определение погрешности.
2. Дать определение точного и приближенного числа.
3. Привести определение абсолютной и относительной погрешности.
4. Приведите примеры устранимой и неустранимой погрешности.
5. Объяснить понятие значащие цифры числа.

#### **Раздел 6. Решение уравнений.**

1. В чем заключается основная идея метода исключения Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений? В чем состоят отличия метода Гаусса со схемой единственного деления и с выбором главного элемента?
2. В чем заключается суть метода простой итерации и Зейделя для решения систем линейных алгебраических уравнений? В чем состоит отличие этих методов?
3. Опишите алгоритм метода дихотомии (хорд, касательных, простых итераций) для решения нелинейных уравнений.



4. Как оценить погрешность методов прямоугольников, трапеций и Симпсона?
5. В чем состоит принцип Рунге для оценки погрешности численного интегрирования?

### Раздел 7. Моделирование инженерных задач, приводящих к дифференциальным и интегральным уравнениям.

1. Назовите основные различия, достоинства и недостатки одношаговых и многошаговых методов решения задачи Коши.
2. Поясните понятие устойчивости решения задачи Коши.
3. Опишите решение задачи Коши методом Рунге-Кутты.
4. Сформулируйте конечно-разностный метод решения краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка.
5. Определите сущность метода регуляризации А.Н. Тихонова решения некорректных задач.

### Раздел 8. Программное обеспечение.

1. Сформулируйте задачу Дирихле и задачу Неймана.
2. Какие функции SMath Studio и Scilab можно использовать для решения дифференциальных уравнений в частных производных параболического типа?
3. Какую функцию SMath Studio можно включать в состав программного модуля?
4. Какой функцией SMath Studio можно решить уравнение Лапласа с нулевыми граничными условиями?
5. Какой функцией SMath Studio можно решить уравнение Пуассона, если граничные условия отличны от нуля?

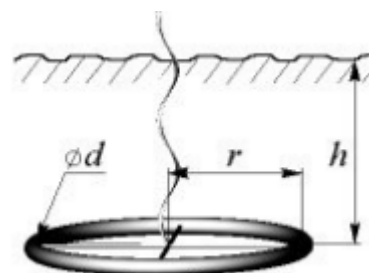
#### 6.1.1. Примерное расчетно-графическое задание

Задание №1.

Заземлитель в форме кольца радиусом  $r$  расположен в грунте на глубине  $h$ . Его сопротивление при  $h \gg r$

рассчитывается по формуле 
$$R = \frac{1}{4\pi^2 r G} \left[ \frac{\pi r}{h} + \ln \left( \frac{16r}{d} \right) \right],$$

где  $\pi = 3,14 \dots$ ,  $G$  – электропроводность грунта,  $d$  – диаметр проводника, из которого изготовлено кольцо.

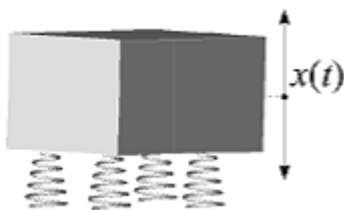


Задавшись параметрами  $h$  и  $d$ , указанными в таблице, а также приняв  $G = 0,03 \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}}$ , найдите радиус  $r$ , обеспечивающий требуемое сопротивление заземления  $R = 15 \text{ Ом}$ .

Параметр	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
$h$ , м	1,2	1,1	0,9	1,5	1,6	1
$d$ , м	0,03	0,02	0,015	0,025	0,014	0,035
$R$ , Ом	17	25	22	15	16	21

Указание. На основании полученного задания определите вид уравнения. Проведите графическое исследование уравнения. Решите задачу в системе SMath Studio.

## Задание №2.



Вертикальные колебания механической системы под действием последовательности полу синусоидальных импульсов описываются дифференциальным уравнением вида  $m \frac{d^2 x}{dt^2} + \beta \frac{dx}{dt} + kx = |F_m \cos(\omega t)|$ , где  $x$  - отклонение системы от исходного положения,  $t$  - время,

$m$  - масса блока,  $\beta$  - коэффициент трения,  $k$  - коэффициент жесткости амортизаторов,  $F_m$  и  $\omega$  - параметры вынуждающей силы.

В системе SMath Studio решите уравнение для следующих данных:  $m = 3$  кг ; коэффициент трения  $\beta = 1$  кг/с ; коэффициент жесткости  $k = 4$  Н/м . Начальные условия  $x = 0$  и  $dx/dt = 0$  при  $t = 0$ . Остальные параметры даны в таблице.

Параметр	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
$m$ , кг	2	3	1,5	14	2,5	3
$F_m$ , Н	150	1960	980	720	250	170
$\omega$	0,1	2	2	0,2	12,5	0,3

Получите участок решения  $x(t)$ , на котором устанавливаются устойчивые колебания в системе. Постройте зависимости  $F(t) = |F_m \cos(\omega t)|$  и  $x(t)$ .

Указание. Формализуйте задачу для решения в SMath Studio. При необходимости произведите ее нормировку и другие преобразования, облегчающие решение в SMath Studio. Обратите особое внимание на отличие формулировок задачи Коши и краевой задачи. Решите задачу с помощью пакета SMath Studio.

## 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

### 6.2.1. Примерный перечень вопросов к дифференцированному зачету

1. Назвать задачи, которые решают компьютеры в АСНИ.
2. Указать, что обеспечивает АСНИ.
3. Указать сферы использования компьютеров в АСНИ?
4. Перечислить положительные моменты, возникающие в результате применения АСНИ.
5. Описать программное обеспечение АСНИ.
6. Перечислить этапы развития прикладных систем.
7. Перечислить математические пакеты, которые можно использовать для разработки АСНИ.
8. Дать определение понятию «LabVIEW».
9. Чем объясняется широкое распространение математических моделей?
10. Какие бывают математические модели в зависимости от используемого математического аппарата?
11. В чем заключаются отличия линейных моделей от нелинейных?
12. Чем отличается детерминированная модель от стохастической?
13. На какие классы подразделяются оптимизационные модели?
14. Что такое целевая функция?
15. Назвать, что отражает закон функционирования системы.
16. Описать последовательность системного анализа.
17. Построить алгоритм решения задачи с применением системного анализа.
18. Указать форму записи числа с плавающей запятой.
19. Привести примеры устранимой и неустраимой погрешности.
20. Сформулировать основную задачу теории погрешностей.
21. Дать понятие разрядной сетки ЭВМ.

22. Указать источники погрешности численного результата.
23. Описать алгоритм поиска погрешности сложной функции.
24. Описать решение задачи Коши методом Эйлера.
25. Пояснить понятие устойчивости решения задачи Коши.
26. Пояснить какие методы более точные: явные или неявные.
27. Пояснить, как влияет размер шага при решении задачи Коши на погрешность результата.
28. Объяснить, что такое порядок точности метода и как он связан с его эффективностью.
29. Указать, с помощью чего можно снизить локальную ошибку на шаге.
30. Какие вы знаете группы методов решения систем линейных алгебраических уравнений?
31. Что влияет на скорость сходимости итерационного процесса?
32. Способы отделения корней.
33. В чем состоит основная идея численного интегрирования?
34. Результаты измерений как случайные величины. Числовые характеристики случайных величин.
35. Какая задача называется задачей Коши для обыкновенного дифференциального уравнения?
36. Какими методами можно решить краевую задачу для обыкновенного дифференциального уравнения?
37. Опишите метод прогонки и его роль в решении задач с дифференциальными уравнениями в частных производных.
38. Каким образом можно оценить погрешность результата численного решения?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

#### Вариант 1

	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какой принцип является основополагающим при создании и развитии автоматизированной информационной системы?	1 принцип концептуализации 2 принцип совместимости 3 принцип резюмирования 4 принцип синтезирования
2.	Чему при проектировании систем управления уделяется большее внимание?	1 быстродействию 2 надежности 3 массогабаритным показателям и мощности 4 сопряжению чувствительного элемента системы с ее вычислительными средствами
3.	АСНИ отличаются от других типов автоматизированных систем (АСУ, АСУТП, САПР и т.д.) ...	1 характером информации, получаемой на входе системы 2 характером объекта управления 3 характером информации, получаемой на выходе системы 4 ничем не отличаются
4.	Совокупность признаков: автоматические, решающие, самоорганизующиеся, предвидящие, превращающиеся относится к критерию ...	1 сложность поведения 2 структура 3 характер связи между элементами 4 характер функций
5.	Способность системы сохранять частичную работоспособность при отказе отдельных элементов – это ...	1 эмерджентность 2 робастность 3 целостность 4 организованность
6.	Свойство изменять поведение или структуру с целью сохранения, улучшения или приобретения новых качеств в условиях	1 надежность 2 живучесть 3 устойчивость

	Вопрос	Варианты ответа
	изменения внешней среды - это	4 адаптируемость
7.	Что понимают под классом?	1 любую совокупность объектов 2 совокупность объектов, обладающих некоторыми признаками общности 3 последовательное разбиение подсистем в систему 4 последовательное соединение подсистем в систему
8.	Результаты имитационного моделирования...	1 носят случайный характер, отражают лишь случайные сочетания действующих факторов, складывающихся в процессе моделирования 2 являются неточными и требуют тщательного анализа 3 являются источником информации для построения реального объекта 4 точно отражают поведение реального объекта
9.	Из приведенных систем краевой задачей является	1 $\begin{cases} y''' = x \\ y(1) = 1 \\ y'(1) = 2 \\ y''(1) = 2 \end{cases}$ 2 $\begin{cases} yu'' = 1 \\ y(1) = 1 \\ y(4) = 2 \end{cases}$ 3 $\begin{cases} 4y' = y^2 + 4x^{-2} \\ y(e) = -e^{-1} \end{cases}$ 4 $\begin{cases} y'' + 2y' + y = 5 \\ y(0) = 1 \end{cases}$
10.	В какой формуле численного интегрирования используются не равноотстоящие узлы	1 Симпсона 2 Трапеций 3 Гаусса 4 Левых прямоугольников
11.	В каком из численных методов интегрирования используется линейная интерполяция?	1 в методе Симпсона 2 в методе левых прямоугольников 3 в методе трапеций 4 в методе правых прямоугольников
12.	Коэффициенты Ньютона-Котеса, вычисляемые по формуле $H_i = \frac{(-1)^{n-i}}{i!(n-i)!} \int_0^n q(q-1)\dots(q-i+1)\cdot(q-i-1)\dots(q-n) dq$ зависят от	1 вида подынтегральной функции $f(x)$ 2 количества узлов интерполяции $n$ 3 верхнего предела интегрирования 4 верхнего и нижнего пределов интегрирования
13.	Задача: найти функцию $u$ , которая удовлетворяет уравнению Лапласа во всех внутренних точках области $S$ , а на границе	1 задачей Коши 2 задачей Неймана 3 граничной задачей

	Вопрос	Варианты ответа
	области $\partial S$ условию $\frac{\partial u}{\partial n} \Big _{\partial S} = \psi(x, y), \quad x, y \in \partial S$ называется	4 задачей Дирихле
14.	Вырожденную систему линейных алгебраических уравнений можно решить методом	1 прогонки 2 регуляризации 3 Крамера 4 Гаусса
15.	Основным типом конечного элемента, который используется для моделирования ферм, стоек, ребер, поясов и других элементов каркаса изделия, является	1 стержневой элемент 2 четырехугольный сдвиговый элемент 3 объемный осесимметричный элемент 4 плоский треугольный элемент
16.	Уравнение Лапласа имеет вид	1 $\frac{\partial^2 F(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 F(x, y)}{\partial y^2} = -\rho(x, y)$ 2 $\frac{\partial^2 F(x, t)}{\partial t^2} - c^2 \frac{\partial^2 F(x, t)}{\partial x^2} = 0$ 3 $\frac{\partial^2 F(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 F(x, y)}{\partial y^2} = 0$ 4 $\frac{\partial F(x, t)}{\partial t} - c^2 \frac{\partial^2 F(x, t)}{\partial x^2} = 0$
17.	Формула для дифференцирования $f'(x) = \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}$ является примером	1 явной схемы 2 неявной схемы 3 полунявной схемы 4 компактной схемы
18.	Какое число имеет пять значащих цифр?:	1 0,0453 2 0,008541 3 0,00148 4 0,76400
19.	На каком этапе решения оптимальных задач устанавливается степень адекватности модели и моделируемого объекта в пределах точности исходной информации?	1 исследование влияния переменных на значение целевой функции 2 построение математической модели рассматриваемой проблемы 3 построение качественной модели рассматриваемой проблемы 4 экспертная проверка результатов
20.	Какие методы используются для решения оптимальных задач с линейными выражениями для критерия оптимальности и линейными ограничениями на область изменения переменных?	1 метод множителей Лагранжа 2 динамическое программирование 3 линейное программирование 4 методы исследования функций

### Вариант 2

	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что является основным элементом научно-мыслительного процесса?	1 явления 2 категории 3 объекты

	Вопрос	Варианты ответа
		4 понятия
2.	Выберите признак классификации автоматизированных информационных технологий.	1 по классу реализуемых технологических операций 2 по сфере функционирования объекта управления 3 по уровню в системе государственного управления 4 по унифицированным системам документации
3.	Что понимается под программным обеспечением?	1 соответствующим образом организованный набор программ и данных 2 набор специальных программ для работы САПР 3 набор специальных программ для моделирования. 4 набор специальных программ для работы АСНИ
4.	Основной задачей системного анализа является:	1 задача декомпозиции 2 задача анализа 3 задача синтеза 4 все ответы верны
5.	Характеристика – это ...	1 совокупность свойств объекта, обуславливающих его пригодность для использования по назначению 2 отражение некоторого свойства элемента системы 3 степень приспособленности системы к достижению цели 4 совокупность свойств объекта, обуславливающих его пригодность для использования по назначению
6.	Какие системы бывают в зависимости от адаптивности?	1 стохастические 2 комплексные 3 абстрактные 4 самоорганизующиеся
7.	Относительная погрешность дифференцируемой функции многих аргументов $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , вызываемая достаточно малыми погрешностями $\Delta(x_1), \Delta(x_2), \dots, \Delta(x_n)$ аргументов $x_1, x_2, \dots, x_n$ , вычисляется по формуле:	1 $\Delta(y) = \sum_{i=1}^n \left  \frac{\partial f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right  \Delta(x_i)$ 2 $\delta(y) = \sum_{i=1}^n \left  \frac{\partial \ln f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right  \cdot \Delta(x_i)$ 3 $\delta(y) = \sum_{i=1}^n \left  \frac{\partial f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right  \cdot \delta(x_i)$ 4

	Вопрос	Варианты ответа
		$\delta(y) = \sum_{i=1}^n \left  x_i \cdot \frac{\partial \ln f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right  \cdot \delta(x_i)$
8.	Какое утверждение неверно?	1 при сложении абсолютные погрешности складываются 2 при вычитании абсолютные погрешности складываются 3 при умножении относительные погрешности умножаются 4 при делении относительные погрешности складываются
9.	В каком из перечисленных методов многомерной оптимизации используется квадратичная аппроксимация?	1 метод Ньютона 2 метод градиентного спуска 3 метод наискорейшего покоординатного спуска 4 метод деформированного многогранника
10.	Какой из перечисленных методов не является методом многокритериальной оптимизации?	1 метод Левенберга — Марквардта 2 метод оптимальности по Парето 3 метод справедливого компромисса 4 метод квазиоптимизации локальных критериев
11.	Какой из перечисленных методов не является конечным	1 метод штрафных функций 2 метод последовательного сокращения невязок 3 метод наискорейшего спуска 4 симплекс-метод
12.	Погрешность, связанная с наличием бесконечных процессов в математическом анализе – это	1 абсолютная погрешность 2 относительная погрешность 3 остаточная погрешность 4 начальная погрешность
13.	Задача: найти функцию $u$ , которая удовлетворяет уравнению $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$ во всех внутренних точках области $S$ , а на границе области $\partial S$ условию $u _{\partial S} = \psi(x, y)$ , $x, y \in \partial S$ называется	1 задачей Коши 2 задачей Дирихле 3 граничной задачей 4 задачей Неймана
14.	Абсолютная погрешность при округлении числа $\pi$ до трёх значащих цифр	1 $0,5 \cdot 10^{-4}$ 2 $0,5 \cdot 10^{-3}$ 3 $0,5 \cdot 10^{-2}$ 4 $0,5 \cdot 10^{-1}$
15.	Простейшая форма данного метода заключается в том, что на каждом шаге обращают в нуль максимальную по модулю невязку путем изменения значения соответствующей компоненты приближения -	1 итерационный метод 2 метод ослабления 3 метод обратных матриц 4 метод Гаусса

	Вопрос	Варианты ответа
	это ...	
16.	Методом Ньютона корень уравнения $f(x) = 0$ уточняют по формуле	<p>1 <math>x_{j+1} = x_j - \frac{f'(x_j)}{f(x_j)} \quad j = 0, 1, 2, \dots</math></p> <p>2 <math>x_{j+2} = x_{j+1} - \frac{x_{j+1} - x_j}{f(x_{j+1}) - f(x_j)} f(x_{j+1})</math> <math>j = 0, 1, 2, \dots</math></p> <p>3 <math>x_{j+1} = x_j - \frac{f(x_j)}{f'(x_j)} \quad j = 0, 1, 2, \dots</math></p> <p>4 <math>x_{j+2} = x_{j+1} + \frac{x_{j+1} - x_j}{f(x_{j+1}) - f(x_j)} f(x_{j+1})</math> <math>j = 0, 1, 2, \dots</math></p>
17.	Из приведенных систем задач Коши является	<p>1 <math>\begin{cases} y'' = \sin x + y^2 \\ y(0) = 0 \end{cases}</math></p> <p>2 <math>\begin{cases} y'' = \sin x + y^2 \\ y'(0) = 0 \end{cases}</math></p> <p>3 <math>\begin{cases} y'' = \sin x + y^2 \\ y(0) = 0 \\ y'(0) = 1 \end{cases}</math></p> <p>4 <math>\begin{cases} y'' = \sin x + y^2 \\ y(0) = 0 \\ y'(1) = 1 \end{cases}</math></p>
18.	Основная теорема алгебры:	<p>1 если функция <math>f(x)</math> определена и непрерывна на отрезке <math>[a, b]</math> и принимает на его концах значения разных знаков, то на <math>[a, b]</math> содержится, по меньшей мере, один корень уравнения <math>f(x) = 0</math></p> <p>2 Уравнение вида <math>a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_{n-1} x + a_n = 0</math> имеет ровно <math>n</math> корней, вещественных или комплексных, если <math>k</math>-кратный корень считать за <math>k</math> корней</p> <p>3 Если функция <math>f(x)</math> монотонна на отрезке <math>[a, b]</math>, то она интегрируема на этом отрезке</p> <p>4 Если функция <math>f(x)</math> монотонна на отрезке <math>[a, b]</math>, то она дифференцируема на этом отрезке</p>
19.	Выборочная дисперсия случайной величины $a$ $S^2 = \frac{1}{N} \sum (a_i - \bar{a})^2$ Выберите неверное утверждение.	<p>1 состоятельна</p> <p>2 не смещена</p> <p>3 смещена</p> <p>4 эффективна</p>
20.	Несмещенность. Это свойство означает, что	1 оценка не содержит систематической ошибки



	Вопрос	Варианты ответа
		<p>2 оценка приближается сколь угодно близко к истинному значению характеристики <i>по</i> мере увеличения объема выборки</p> <p>3 из всех несмещенных и состоятельных оценок следует предпочесть ту, у которой разброс значений меньше</p> <p>4 из всех несмещенных и состоятельных оценок следует предпочесть ту, у которой разброс значений больше</p>

### Вариант 3

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Для того, чтобы уравнение $f(x) = 0$ имело на промежутке $[a, b]$ единственный корень необходимо чтобы	<p>1 функция <math>f(x)</math> была непрерывна вместе со своими производными <math>f(x)'</math> и <math>f(x)''</math> в промежутке <math>[a, b]</math></p> <p>2 значения <math>f(a)</math> и <math>f(b)</math> на концах промежутка имели разные знаки</p> <p>3 обе производные сохраняли знак во всем промежутке <math>[a, b]</math></p> <p>4 выполнялись условия 1, 2 и 3</p>
2.	Для открытых систем характерно ..	<p>1 превышение прочности внутренних связей над внешними</p> <p>2 наличие прочих связей с внешней средой и зависимости от нее</p> <p>3 равноценность внешних и внутренних связей</p> <p>4 отсутствие связей с внешней средой</p>
3.	Законы функционирования систем вскрывают ...	<p>1 причинно-следственные связи и отношения</p> <p>2 силу взаимодействия элементов</p> <p>3 информационные связи между элементами</p> <p>4 процесс обмена энергией</p>
4.	Представление систем из подсистем, состоящих из элементов – это ...	<p>1 задача разработки структуры системы</p> <p>2 задача анализа</p> <p>3 задача декомпозиции</p> <p>4 задача синтеза</p>
5.	Какой метод применяют для отыскания экстремальных значений внутри указанной области?	<p>1 методы исследования функций</p> <p>2 метод множителей Лагранжа</p> <p>3 методы вариационного исчисления</p> <p>4 принцип максимума</p>
6.	Процесс целенаправленного изменения во времени состояния системы называется ...	<p>1 организованностью</p> <p>2 функциональностью</p> <p>3 поведением</p>

№	Вопрос	Варианты ответа
		4 структурностью
7.	Абсолютная погрешность дифференцируемой функции многих аргументов $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , вызываемая достаточно малыми погрешностями $\Delta(x_1), \Delta(x_2), \dots, \Delta(x_n)$ , аргументов $x_1, x_2, \dots, x_n$ вычисляется по формуле:	<p>1 <math>\Delta(y) = \sum_{i=1}^n \left  \frac{\partial f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right  \Delta(x_i)</math></p> <p>2 <math>\Delta(y) = \sum_{i=1}^n \left  x_i \cdot \frac{\partial \ln f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right  \cdot \Delta(x_i)</math></p> <p>3 <math>\Delta(y) = \sum_{i=1}^n \left  \frac{\partial f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right  \cdot \delta(x_i)</math></p> <p>4 <math>\Delta(y) = \sum_{i=1}^n \left  x_i \cdot \frac{\partial \ln f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right  \cdot \delta(x_i)</math></p>
8.	Если $\det A = 0$ в системе линейных уравнений $A \cdot x = B$ , то данная система	<p>1 не имеет решения</p> <p>2 имеет бесчисленное множество решений</p> <p>3 имеет единственное решение</p> <p>4 верны варианты 1 и 2</p>
9.	Факторная сумма квадратов отклонений характеризует	<p>1 отклонение экспериментальных данных от теоретических</p> <p>2 отклонение экспериментальных данных от среднего значения</p> <p>3 отклонение экспериментальных данных от моды</p> <p>4 разброс данных</p>
10.	При оптимизации функции нескольких переменных $f(x, y)$ методом покоординатного спуска	<p>1 не требуется вычисления производных функции</p> <p>2 требуется вычисление производных функции <math>f'_x</math> и <math>f'_y</math></p> <p>3 требуется вычисление производных функции <math>f'_x, f'_y, f''_{xx}, f''_{yy}</math></p> <p>4 требуется вычисление производных функции <math>f'_x, f'_y, f''_{xy}</math></p>
11.	Что означает свойство системы как эмерджентность?	<p>1 определяет расчет некоторых свойств системы</p> <p>2 определяет степень изменения параметров системы</p> <p>3 характеризует несводимость свойств отдельных элементов к свойствам системы в целом</p> <p>4 определяет способность достижения эффективности функционирования системы</p>
12.	Центральная разностная производная имеет	<p>1 первый порядок аппроксимации</p> <p>2 второй порядок аппроксимации</p> <p>3 третий порядок аппроксимации</p> <p>4 четвертый порядок аппроксимации</p>
13.	Какие системы бывают в зависимости от	1 стохастические

№	Вопрос	Варианты ответа
	предсказуемости поведения?	2 комплексные 3 абстрактные 4 самоорганизующиеся
14.	Некорректно поставленную задачу можно решить	1 методом регуляризации 2 методом квазиобращения 3 методом подбора 4 все ответы верны
15.	Какой из перечисленных методов приближенного решения задачи Коши является многошаговым ?	1 Рунге-Кутта четвертого порядка точности 2 Эйлера 3 Адамса 4 Прогноза
16.	Методом Ньютона корень уравнения $f(x) = 0$ уточняют по формуле	1 $x_{j+1} = x_j - \frac{f'(x_j)}{f(x_j)} \quad j = 0, 1, 2, \dots$  2 $x_{j+2} = x_{j+1} - \frac{x_{j+1} - x_j}{f(x_{j+1}) - f(x_j)} f(x_{j+1})$ $j = 0, 1, 2, \dots$  3 $x_{j+1} = x_j - \frac{f(x_j)}{f'(x_j)} \quad j = 0, 1, 2, \dots$  4 $x_{j+2} = x_{j+1} + \frac{x_{j+1} - x_j}{f(x_{j+1}) - f(x_j)} f(x_{j+1})$ $j = 0, 1, 2, \dots$
17.	Графическое представление метода трапеций показано на рисунке ...	<div style="text-align: center;"> </div> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>

№	Вопрос	Варианты ответа
		<p>4</p>
18.	Укажите первую теорему Больцано - Коши:	<p>1 если функция <math>f(x)</math> определена и непрерывна на отрезке <math>[a, b]</math> и принимает на его концах значения разных знаков, то на <math>[a, b]</math> содержится, по меньшей мере, один корень уравнения <math>f(x) = 0</math></p> <p>2 Уравнение вида <math>a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0</math> имеет ровно <math>n</math> корней, вещественных или комплексных, если <math>k</math>-кратный корень считать за <math>k</math> корней</p> <p>3 Если функция <math>f(x)</math> монотонна на отрезке <math>[a, b]</math>, то она интегрируема на этом отрезке</p> <p>4 Если функция <math>f(x)</math> монотонна на отрезке <math>[a, b]</math>, то она дифференцируема на этом отрезке</p>
19.	Формула $D[x] = M[x^2] - (M[x])^2$ отражает характеристику ...	<p>1 математическое ожидание</p> <p>2 дисперсия</p> <p>3 среднее квадратическое отклонение</p> <p>4 коэффициент корреляции</p>
20.	Если на отрезке $[a, b]$ функция $f(x)$ имеет единственный локальный минимум, то она называется	<p>1 унимодальной</p> <p>2 убывающей</p> <p>3 возрастающей</p> <p>4 монотонной</p>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части	Студент поверхностно знает материал	Студент хорошо знает материал, грамотно и	Студент в полном объеме знает материал,

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Звонарев, С.В. 3 42 Основы математического моделирования: учебное пособие / С.В. Звонарев. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 112 с. ISBN 978-5-7996-2576-4 — Текст : электронный. - URL: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68494/1/978-5-7996-2576-4\\_2019.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68494/1/978-5-7996-2576-4_2019.pdf)

2. Берестова, С.А. Математическое моделирование в инженерии: учебник / С.А. Берестова, Н.Е. Мисюра, Е.А. Митюшов — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018.— 244 с. — (Учебник УрФУ). ISBN 978-5-7996-2499-6 —Текст: электронный. - URL: [https://fileskachat.com/file/57326\\_fcc063b8ab710369924646d81978c2b5.html](https://fileskachat.com/file/57326_fcc063b8ab710369924646d81978c2b5.html)

3. Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 512 с. ISBN 978-5-16-012333-2—Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=652316>

4. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование : учеб. пособие / В.Д. Колдаев ; под ред. проф. Л.Г. Гагариной. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2017. - 336 с. ISBN 978-5-8199-0333-9 —Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=652316>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Численные методы в математическом моделировании [Электронный ресурс] учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2017. — 176 с. — (Прикладная математика, информатика,

информационные технологии) — Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=774278>

2. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 592 с. — Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=773106>

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

Математические методы в инженерии. численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Методические указания к лабораторным работам. / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Г.Н. Журов, СПб, 2016, 62 с. — Текст: электронный. - URL:

[http://personalii.spmi.ru/sites/default/files/pdf/zhuov\\_matematicheskie\\_metody\\_v\\_inzhenerii\\_duchp.pdf](http://personalii.spmi.ru/sites/default/files/pdf/zhuov_matematicheskie_metody_v_inzhenerii_duchp.pdf)

## 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>
4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения практических занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом

преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий**

#### *128 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *64 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *60 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *56 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети

«Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *52 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### **8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий**

#### *16 посадочных мест*

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная –



1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО).

ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### 3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.