

**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**  
доцент Ю.В. Ильюшин

---

**Проректор по образовательной**  
деятельности  
доцент Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	27.03.04 Управление в технических системах
<b>Направленность (профиль):</b>	Информационные технологии в управлении
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент, д.т.н. Ильюшин Ю.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Моделирование систем управления»**  
разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «27.03.04 Управление в технических системах», утвержденного приказом Минобрнауки России №871 от 31 июля 2020 г.;

– на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «27.03.04 Управление в технических системах» направленность (профиль) «Информационные технологии в управлении»

Составитель

д.т.н., доц.

Ю.В. Ильюшин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления** от «05» февраля 2021 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

д.т.н., доц. Ю.В. Ильюшин

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела  
лицензирования, аккредитации и  
контроля качества образования

\_\_\_\_\_

Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического  
обеспечения учебного процесса

\_\_\_\_\_

к.т.н.

А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Курс «Моделирование систем управления» является одной из базовых дисциплин, изучение которого является необходимым элементом при подготовке высококвалифицированных специалистов.

Цели и задачи курса: на основе фундаментальных понятий, определений и принципов в теории автоматического управления средствами современного математического аппарата сформировать у студента принципы построения типичные схемы и модели управления и тем самым сформировать знания о закономерностях и свойствах процессов управления техническими распределенными объектами независимо от их физической природы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Дисциплина «Моделирование систем управления» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» и изучается в 8 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Моделирование систем управления» являются «Математика», «Физика», «Теория автоматического управления» читаемые в курсе бакалавриата.

Дисциплина «Моделирование систем управления» является дополняющей для изучения следующих дисциплин: «Теория автоматического управления», «Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами».

Особенностью дисциплины является изучение математические, технические, информационных взаимосвязей объектов их техническим оснащением, выявление слабых мест и построение моделей функционирования оптимальных систем.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения, представленных в таблице:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1	<b>ОПК-1.1.</b> Уметь: анализировать задачи управления на основе законов и методов в области естественных наук и математики
		<b>ОПК-1.2.</b> Уметь: определять подзадачи и надзадачи
		<b>ОПК-1.3.</b> Уметь: формировать комплексную задачу управления
Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в	ОПК-3	<b>ОПК-3.2.</b> Уметь: использовать фундаментальные знания в области анализа и синтеза для решения базовых задач управления в технических системах

профессиональной деятельности		
Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	ОПК-4	<b>ОПК-4.1.</b> Уметь: осуществлять комплексную оценку системы управления, включающую проверку системы на устойчивость
		<b>ОПК-4.3.</b> Уметь: проводить математическое моделирование систем управления
Способен использовать навыки анализа технологического оборудования, методы и средства технологического оснащения, средства измерения, приемы и методы работы с ними, применяемые при выполнении технологических процессов	ПКС-1	<b>ПКС -1.4.</b> Уметь: проектировать и анализировать технологические процессы механосборочного производства, применяемые в организации
Способен анализировать существующую структуру и методы оптимизации технологических и вспомогательных операций при проектировании устройств и систем автоматизации и управления	ПКС-2.	<b>ПКС-2.1.</b> Знать: этапы и особенности проектирования блоков, элементов и систем автоматизации
		<b>ПКС-2.2.</b> Уметь: выполнять структурную детализацию затрат времени на выполнение технологических процессов и выявлять наиболее трудоемкие процессы при выполнении технологических операций
		<b>ПКС-2.3.</b> Уметь: строить структурные схемы технологических процессов, проводить их расчет и оптимизацию
		<b>ПКС-2.4.</b> Владеть: навыками математического и компьютерного моделирования систем управления технологическими процессами
		<b>ПКС-2.5.</b> Владеть: навыками передачи, накопления и хранения больших объемов данных для анализа технологических процессов
Способен проводить обработку и анализ результатов измерения затрат времени, определение узких мест технологических процессов	ПКС-3	<b>ПКС-3.1.</b> Знать: методики расчета эффективности выполнения технологических и вспомогательных операций, определения узких мест в технологических процессах
		<b>ПКС-3.3.</b> Владеть: навыками математического и компьютерного моделирования, направленного на оптимизацию и повышение устойчивости работы системы и технологического процесса

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы или 144 академических часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		8
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные занятия (ЛЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	30	30
Подготовка к практическим занятиям	10	10
Подготовка к лабораторным занятиям	14	14
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э), курсовая работа (КР)</b>	<b>36</b>	<b>Э (36), КР</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 4.2 Содержание дисциплины

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

##### 4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий:

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Современное состояние проблемы моделирования систем»	22	4	4	4	10
Раздел 2 «Математические схемы моделирования систем»	22	4	4	4	10
Раздел 3 «Статистическое моделирование систем на ЭВМ»	25	5	5	5	10
Раздел 4 «Сравнительный анализ языков имитационного моделирования»	39	5	5	5	24
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Современное состояние	Использование моделирования при	4

	проблемы моделирования систем	исследовании и проектировании сложных систем перспективы развития методов и средств моделирования систем в свете новых информационных техно	
2.	Математические схемы моделирования систем	Систем формализация и алгоритмизация процессов функционирования основные понятия теории моделирования систем	4
3.	Статистическое моделирование систем на ЭВМ	Основы систематизации языков имитационного моделирования	5
4.	Сравнительный анализ языков имитационного моделирования	Пакеты прикладных программ моделирования систем	5
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Раздел	Наименование работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	<b>Раздел 1</b>	Введение в СМО	2
2	<b>Раздел 2</b>	Моделирование одноканальной СМО	8
3	<b>Раздел 3</b>	Моделирование двухканальной СМО	4
4	<b>Раздел 4</b>	Моделирование многоканальной СМО	4
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.4 Практические занятия

№ п/п	Раздел	Наименование работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	<b>Раздел 1</b>	Описание математических моделей гидrolитосферных процессов. Модель гидроминеральных «пластов»	4
2.	<b>Раздел 2</b>	Дискретная модель объекта управления ч1	4
3.	<b>Раздел 3</b>	Дискретная модель объекта управления ч2	2
4.	<b>Раздел 4</b>	Анализ и моделирование гидrolитосферных процессов ч1	4
5.	<b>Раздел 4</b>	Анализ и моделирование гидrolитосферных процессов ч2	4
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.5. Курсовая работа (проект)

№ п/п	Тематика курсовой работы (проекта)
1.	«Разработка информационной системы измерения температурного поля печи индукционного нагрева».

2.	«Разработка системы управления температурным полем печи с импульсным источником нагрева».
3.	«Разработка системы управления температурным полем печи с релейным источником нагрева».
4.	«Разработка информационной системы измерения температурного поля восходящего».
5.	«Разработка информационной системы измерения температурного поля печи с импульсным источником нагрева на основе функции Грина».
6.	«Разработка информационной системы измерения температурного поля пластины».
7.	«Разработка информационной системы измерения температурного поля печи индукционного нагрева сеточными методами».
8.	«Разработка информационной системы измерения температурного поля многослойной пластины».
9.	«Разработка информационной системы измерения температурного поля цилиндра».
10.	«Разработка информационной системы измерения температурного поля сферы».
11.	«Разработка информационной системы измерения температурного поля куба».
12.	«Разработка информационной системы измерения температурного поля изотропного цилиндра».

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые 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.

**Семинарские занятия.** Цели семинарских занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является 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 письменных работ (проектов).



Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

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

### **6.1 Организация самостоятельной работы студентов**

#### **Раздел 1. Современное состояние проблемы моделирования систем**

- 1) Сформулируйте что такое моделирование.
- 2) На что направлены методологические основы моделирования?
- 3) Что такое аналогия?
- 4) Что такое гипотеза?
- 5) Что такое модель?
- 6) Что такое теория моделирования?
- 7) Что такое адекватность?
- 8) Сформулируйте понятие моделирование как познавательный процесс.
- 9) Что такое объект управления?
- 10) Что такое квазиобъект?

#### **Раздел 2. Математические схемы моделирования систем**

- 1) В чем сущность системного подхода к моделированию систем на ЭВМ?
- 2) Что такое процесс функционирования системы?
- 3) В каком соотношении находятся понятия "эксперимент" и "машинное моделирование"?
- 4) Каковы основные характерные черты машинной модели?
- 5) В чем заключается цель моделирования системы на ЭВМ?
- 6) Какие существуют классификационные признаки видов моделирования систем?
- 7) Что собой представляет математическое моделирование систем?
- 8) Какие особенности характеризуют имитационное моделирование систем?
- 9) В чем суть метода статистического моделирования на ЭВМ?
- 10) Чем определяется эффективность моделирования систем на ЭВМ?

#### **Раздел 3. Статистическое моделирование систем на ЭВМ**

- 1) В чем заключается сущность машинного моделирования системы?
- 2) Каковы требования пользователя к модели?
- 3) В чем заключается моделирование системы с помощью ЭВМ?
- 4) Какие этапы моделирования системы?
- 5) Опишите переход от описания к блочной модели.
- 6) Опишите математическую модель процессов.
- 7) Опишите подэтапы первого этапа моделирования.
- 8) Опишите анализ задачи моделирования.
- 9) Опишите определение параметров и переменных моделей.
- 10) Опишите определение процедуры аппроксимации.

#### **Раздел 4. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования**

- 1) В чем сущность метода статистического моделирования систем на ЭВМ?

- 2) Какие способы генерации последовательностей случайных чисел используются при моделировании на ЭВМ?
- 3) Какая последовательность случайных чисел используется в качестве базовой при статистическом моделировании на ЭВМ?
- 4) Почему генерируемые на ЭВМ последовательности чисел называются псевдослучайными?
- 5) Что собой представляют конгруэнтные процедуры генерации последовательностей?
- 6) Какие существуют методы проверки (тестирования) качества генераторов случайных чисел?
- 7) Что собой представляет процедура определения исхода испытаний по жребию?
- 8) Какие существуют способы генерации последовательностей случайных чисел с заданным законом распределения на ЭВМ?
- 9) Что такое процедурно-ориентированные языки?

**6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

**6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:**

1. Что такое модель.
2. Виды математических моделей.
3. Методы составления математических моделей.
4. Область применения эмпирических моделей.
5. Уравнения эмпирических моделей.
6. Методы получения экспериментальных данных.
7. Процедура построения эмпирической модели.
8. Полиномиальная регрессия.
9. Построение полиномиальной регрессии в пакете MATLAB.
10. Линейная по параметрам регрессия.
11. Построение линейной по параметрам регрессии в пакете MATLAB.
12. Многомерная регрессия
13. Построение многомерной регрессии в пакете MATLAB.
14. Авторегрессионные модели.
15. Построение авторегрессионных моделей в пакете MATLAB.
16. Нейросетевые модели.
17. Построение нейросетевых моделей в пакете MATLAB.
18. Варианты использования дифференциальных уравнений в теории управления.
19. Дифференциальные уравнения механических систем.
20. Дифференциальные уравнения электрических цепей
21. Уравнения сохранения массы.
22. Уравнения сохранения энергии.
23. Описание систем во временной и частной областях.
24. Уравнения состояния.
25. Описание в виде отношений входных и выходных переменных.
26. Модели нелинейных систем.
27. Численное моделирование динамических систем.
28. Дискретные модели динамических систем.
29. Структурные схемы систем.
30. Модели в виде сигнальных графов.
31. Формула Мейсона.

32. Аналитическое решение дифференциальных уравнений динамических систем.
33. Численное решение дифференциальных уравнений динамических систем.
34. Возможности пакета Control System Toolbox.
35. Решение задач моделирования систем в пакете Control System Toolbox.
36. Моделирование систем с использованием пакета Simulink.
37. Преобразование Simulink-модели в LTI модель.
38. Линеаризация нелинейных систем с использованием пакета Simulink.
39. Гибридные системы как особый класс систем.
40. Моделирование систем с дискретными событиями при помощи диаграмм состояний и переходов.
41. Модель и оригинал.
42. Что такое модель?
43. Что такое моделирование?
44. Для чего необходим этап постановки задачи в процессе моделирования?
45. На какие условия следует обратить внимание при выборе модели?
46. По каким аспектам классифицируются модели?
47. Что такое логические модели и как они подразделяются?
48. Что такое материальные модели и как они подразделяются?
49. Что такое условные модели?
50. Что такое аналогичные модели?
51. Какие бывают виды математических моделей?
52. На чем основаны математические модели?
53. Какие бывают виды математического описания?
54. Что входит в математическое описание?
55. Какие бывают виды математических моделей, определяемые их природой?
56. Что такое математическая модель в узком смысле?
57. Что такое вычислительный эксперимент?
58. Что такое планирование вычислительного эксперимента?
59. Какой математический аппарат используется для оценки адекватности математической модели?
60. Что необходимо иметь для оценки адекватности математической модели?
26. Что надо учитывать при оценке адекватности математической модели?
27. Чем определяется точность моделирования?
28. Что такое грубая, случайная и систематическая погрешности?
29. Причины погрешности математического моделирования.
30. Из-за чего появляется погрешность математической модели?
31. Как используется и интерпретируется доверительный интервал в качестве критерия точности моделирования?
32. Что такое обратные задачи?
33. Что такое задача идентификации?
34. Что такое задача оптимизации?
35. Какой метод лежит в основе решения задачи идентификации?
36. Почему применение математического моделирования требует выполнения определенных этапов?
37. В чем состоит цель этапа изучения оригинала?
38. В чем состоит суть этапа феноменологического описания оригинала?
39. Какой этап необходим после составления математического описания?
40. Для чего проводится контрольный эксперимент?
41. Что необходимо делать, если получена неудовлетворительная оценка адекватности?
42. Каким этапом завершается процесс построения математической модели?

43. Какой этап предшествует проведению эксперимента на построенной модели?
44. Чем завершается алгоритм научных исследований?
45. Для чего служат принципы математического моделирования?
46. Принцип адекватности математической модели.
47. Принцип гибкости, инвариантности и динамичности; чем он обеспечивается?
48. Принцип состоятельности результатов вычислительного эксперимента; чем он обеспечивается?
49. Принцип удобства исследователя; чем он обеспечивается?
50. Чем обеспечивается принцип планирования вычислительного эксперимента?
51. Суть принципа конкретизации условий и области применения разрабатываемой математической модели.
52. Принцип опережающей математической строгости и глубины феноменологического описания явления.
53. Какой компромисс необходимо обеспечить при построении математической модели?
54. Что понимается под многокритериальностью?
55. Что понимается под "проклятием размерности"?
56. С помощью каких методов решается проблема многокритериальности?
57. С помощью каких методов решается проблема "проклятия размерности"?
58. При решении проблемы адекватности математической модели следует расширять или сужать область ее применимости? Почему?
59. Краткая характеристика приема ранжирования.
60. Для чего применяются методы экспертных оценок

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

### Вариант 1

№ п.п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Модель - совокупность свойств и отношений между ними, выражающих:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. все стороны процесса и явления.</li> <li>2. все стороны изучаемого объекта, процесса или явления.</li> <li>3. некоторые стороны изучаемого объекта, процесса или явления.</li> <li>4. существенные стороны изучаемого объекта, процесса или явления.</li> </ol>
2.	Результатом процесса формализации является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. математическая модель.</li> <li>2. предметная модель.</li> <li>3. логическая модель.</li> <li>4. описательная модель.</li> </ol>
3.	В математическом моделировании формами представления моделей являются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уравнения.</li> <li>2. графики.</li> <li>3. диаграммы.</li> <li>4. списки параметров и их значений.</li> </ol>
4.	Модель считается адекватной, если она:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. позволяет получить удовлетворительные результаты при решении задачи.</li> <li>2. имеет полное соответствие объекту.</li> <li>3. описывает все свойства объекта, процесса или</li> </ol>

		<p>явления.</p> <p>4. описывает некоторые свойства объекта, процесса или явления.</p>
5.	По способу представления свойств объекта модели делятся на ...	<p>1. аналитические, численные, алгоритмические, имитационные.</p> <p>2. натурные, квазинатурные, масштабные, аналоговые.</p> <p>3. аналитические, масштабные, имитационные.</p> <p>4. инструментальные, аналитические.</p>
6.	Один из этапов построения моделей – это:	<p>1. демодуляция.</p> <p>2. алгоритмизация.</p> <p>3. формализация.</p> <p>4. сертификация.</p>
7.	Как называется процесс записи ранее формализованных профессиональных знаний в форме, готовой для непосредственного воздействия на машины и механизмы?	<p>1. актуализация.</p> <p>2. генерация.</p> <p>3. программирование.</p> <p>4. протоколирование.</p>
8.	Математическая модель объекта - это описание объекта-оригинала в виде:	<p>1. текста.</p> <p>2. схемы.</p> <p>3. таблицы.</p> <p>4. формул.</p>
9.	Какое моделирование называется дискретным?	<p>1. моделирование, при котором исследуемый процесс представляется дискретной последовательностью событий.</p> <p>2. моделирование, при котором учитывается дискретное возрастание скорости моделирования исследуемого процесса.</p> <p>3. моделирование, при котором учитывается непрерывный характер исследуемого процесса.</p> <p>4. моделирование, при котором учитывается дискретное убывание скорости моделирования исследуемого процесса.</p>
10.	При изучении объекта реальной действительности можно создать:	<p>1. одну единственную модель.</p> <p>2. несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта.</p> <p>3. одну модель, отражающую совокупность признаков объекта.</p> <p>4. точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения.</p>
11.	Натурное моделирование - это:	<p>1. создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.</p> <p>2. создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала.</p>

		<p>3. моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала.</p> <p>4. моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом- оригиналом.</p>
12.	При увеличении скорости транспортного потока (ТП) его плотность ...	<p>1. увеличивается.</p> <p>2. снижается.</p> <p>3. неизменна.</p> <p>4. равна нулю.</p>
13.	Суть микроскопического подхода к описанию движения плотного потока состоит в ...	<p>1. учете взаимодействия между отдельными ТС.</p> <p>2. представлении потока виде сплошной среды.</p> <p>3. учете состояния покрытия дорог.</p> <p>4. определении общих параметров.</p>
14.	Модели, позволяющие рассчитать общие параметры ТП и связи между ними, получают с помощью:	<p>1. микроскопического подхода.</p> <p>2. оптимального подхода.</p> <p>3. макроскопического подхода.</p> <p>4. критического подхода.</p>
15.	Кто оказал особое влияние на развитие теории систем массового обслуживания (СМО)?	<p>1. А. К. Эрланг.</p> <p>2. Карл А. Петри.</p> <p>3. А.Н. Колгоморов.</p> <p>4. Е.М. Лобанов.</p>
16.	В зависимости от чего устанавливается режим движения автомобилей в плотном потоке?	<p>1. от скорости движения.</p> <p>2. от правил дорожного движения.</p> <p>3. от решений, принимаемых водителями.</p> <p>4. от ситуации на дороге.</p>
17.	Как называют потоки, в которых автомобили движутся в тесном взаимодействии друг с другом?	<p>1. плотные.</p> <p>2. тесные.</p> <p>3. сильные.</p> <p>4. прочные.</p>
18.	Для чего служит FAD-модель?	<p>1. для описания нечетких множеств.</p> <p>2. для описания сложных процессов.</p> <p>3. для описания статистических данных.</p> <p>4. для описания простейших процессов (отдельных функций).</p>
19.	Информационная технология – это ...	<p>1. процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии системы, объекта, процесса или явления.</p> <p>2. процедура восстановления вектора состояния системы по информации о векторе выхода.</p> <p>3. процесс перевода системы из одного состояния в другое за счет воздействия некоторого управления.</p> <p>4. свойство системы сохранять исправное состояние.</p>
20.	Как называется ориентированный граф, в	<p>1. гистограмма.</p> <p>2. паутина.</p>

<p>котором существует лишь одна вершина, не имеющая входящих дуг, и лишь одна вершина, не имеющая выходящих дуг?</p>	<p>3. сеть. 4. система.</p>
--	---------------------------------

### Вариант 2

1.	<p>Как называется в СМО математическое ожидание числа заявок, ожидающих обслуживания?</p>	<p>1. среднее число заявок в системе. 2. абсолютная пропускная способность. 3. средняя длина очереди. 4. среднее число занятых приборов.</p>
2.	<p>Как называется сумма длин последовательности дуг, составляющих данный путь?</p>	<p>1. длина участка. 2. длина пути. 3. длина траектории. 4. длина дуги.</p>
3.	<p>Как называются системы, в которые поступает неограниченный поток заявок и его параметры не зависят от процесса обслуживания?</p>	<p>1. замкнутые. 2. разомкнутые. 3. открытые. 4. закрытые.</p>
4.	<p>Как называется последовательность однородных событий, следующих одно за другим в случайные моменты времени?</p>	<p>1. набор событий. 2. черед событий. 3. поток событий. 4. совокупность событий.</p>
5.	<p>Как называется количественная мера эффективности, определяющая степень соответствия результатов функционирования СМО целям, стоящим перед системой?</p>	<p>1. показатель надежности. 2. целеустремленность. 3. пригодность. 4. показатель эффективности.</p>
6.	<p>Как называется среднее число заявок, обслуживаемых системой в единицу времени?</p>	<p>1. относительная пропускная способность. 2. средняя пропускная способность. 3. номинальная пропускная способность. 4. абсолютная пропускная способность.</p>
7.	<p>Закон распределения интервалов времени между событиями простейшего потока является:</p>	<p>1. экспоненциальным (показательным). 2. нормальным. 3. логарифмическим. 4. логистическим..</p>
8.	<p>Средняя временная скорость ТС - это ...</p>	<p>1. средняя скорость движения ТС на участке. 2. средняя скорость движения ТС в сечении. 3. средняя скорость ТС на всем пути. 4. средняя скорость ТС на маршруте.</p>
9.	<p>Интенсивность движения ТС <math>\lambda</math> равна...</p>	<p>1. числу ТС, проходящих сечение дороги за единицу времени. 2. числу ТС, проходящих участок пути за единицу времени. 3. числу ТС, проходящих весь путь за единицу времени. 4. числу ТС, проходящих участок пути с</p>

		постоянной скоростью.
10.	Транспортный поток образуется при движении по дороге ТС...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. несвязанных между собой.</li> <li>2. различного назначения.</li> <li>3. одного назначения.</li> <li>4. связанных между собой.</li> </ol>
11.	Скорость транспортного потока $V$ является ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. максимальной скоростью движущихся в нем ТС.</li> <li>2. средней скоростью движущихся в нем ТС.</li> <li>3. минимальной скоростью движущихся в нем ТС.</li> <li>4. средней скоростью одного ТС.</li> </ol>
12.	Средняя пространственная скорость характеризует ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. среднюю скорость ТП на участке пути.</li> <li>2. среднюю скорость ТС на участке пути в некоторое время суток.</li> <li>3. среднюю скорость ТП на участке пути в некоторое время суток.</li> <li>4. среднюю скорость ТС на участке пути.</li> </ol>
13.	Плотность $\rho$ ТП равна числу ТС, расположенных на участке дороги ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. произвольной длины.</li> <li>2. неизвестной длины.</li> <li>3. измеренной длины.</li> <li>4. заданной длины.</li> </ol>
14.	Целью управления движением является достижение ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. максимальной скорости ТП.</li> <li>2. максимальной интенсивности ТП.</li> <li>3. минимальной интенсивности ТП.</li> <li>4. минимальной скорости ТП.</li> </ol>
15.	При увеличении скорости ТП интенсивность движения сначала ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. снижается, достигает минимума, а затем возрастает.</li> <li>2. снижается, достигает максимума, а затем возрастает.</li> <li>3. возрастает, достигает минимума, а затем снижается.</li> <li>4. возрастает, достигает максимума, а затем снижается.</li> </ol>
16.	Как называется уравнение $\lambda = \rho \times V$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. основное уравнение ТП.</li> <li>2. основное уравнение термодинамики.</li> <li>3. косвенное уравнение ТП.</li> <li>4. дополнительное уравнение ТП.</li> </ol>
17.	При моделировании потоков используют ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. концепцию распределения их параметров.</li> <li>2. законы распределения их параметров.</li> <li>3. множество значений их параметров.</li> <li>4. квадратичную функцию.</li> </ol>
18.	Для измерения скоростей автомобильных ТС обычно применяют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. линейку.</li> <li>2. радар.</li> <li>3. секундомер.</li> <li>4. циркуль.</li> </ol>
19.	Фактические данные о распределениях параметров ТП на магистрали можно получить лишь ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. геометрическим способом.</li> <li>2. теоретическим путем.</li> <li>3. с помощью компьютера.</li> <li>4. экспериментальным путем.</li> </ol>
40.	Какой закон распределения широко применяется в теории массового обслуживания и	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. случайный.</li> <li>2. экстремальный.</li> <li>3. нормальный.</li> </ol>



используется при обработке результатов статистических измерений?	4. закон «правой руки».
--	-------------------------

### Вариант 3

1.	Какую форму имеет плотность нормального закона распределения?	1. симметричный «колокол». 2. несимметричный «колокол». 3. форму квадрата. 4. форму треугольника.
2.	Укажите факторы, существенно влияющие на скорость ТП:	1. пол водителя. 2. тип и состояние дороги. 3. цвет ТС. 4. форма дорожных знаков.
3.	Зависимость интенсивности от времени суток имеет ...	1. более семи максимумов в рабочий день. 2. более пяти максимумов в рабочий день. 3. один или два максимума в рабочий день. 4. более десяти максимумов в рабочий день.
4.	Данные о распределении пространственных и временных интервалов между автомобилями необходимы для расчета...	1. плотности ТП. 2. интенсивности ТП. 3. скорости ТП. 4. фаз светофорных объектов.
5.	Закон Пуассона применяется для описания распределения частоты...	1. интервалов между автомобилями. 2. светофоров. 3. поворотов. 4. нарушений правил дорожного движения.
6.	При макроскопическом подходе при моделировании ТП можно использовать математический аппарат, разработанный в...	1. гидростатике. 2. электродинамике. 3. гидродинамике или динамике газов. 4. термостатике.
7.	Для описания движения ТП при высокой плотности применяются теории:	1. динамическая теория следования за лидером. 2. спектральная теория взаимодействия ТС в колонне. 3. макроскопическая теория ТП. 4. все перечисленные.
8.	Гидродинамический подход в моделировании ТП, разработал...	1. А.Н. Колмогоров. 2. Д. Дрю. 3. Д. Гейзис. 4. Р. Потс.
9.	Распределения являются основой для теоретического описания движения ТП при ...	1. невысокой его плотности. 2. высокой его плотности. 3. сверх высокой плотности. 4. достаточно высокой его плотности.
10.	Наибольшее практическое применение при моделировании ТП получило трехкомпонентное, смешанное распределение, которое предложил ...	1. Д. Дрю. 2. А. К. Эрланг. 3. А.Н. Колмогоров. 4. Е.М.Лобанов.
11.	Распределения являются основой для теоретического описания движения ТП при ...	1. невысокой его плотности. 2. высокой его плотности. 3. сверх высокой плотности.

		4. достаточно высокой его плотности.
12.	Наибольшее практическое применение при моделировании ТП получило трехкомпонентное, смешанное распределение, которое предложил ...	1. Д. Дрю. 2. А. К. Эрланг. 3. А.Н. Колмогоров. 4. Е.М.Лобанов.
13.	При увеличении скорости транспортного потока (ТП) его плотность ...	1. увеличивается. 2. снижается. 3. неизменна. 4. равна нулю.
14.	Как называется последовательность однородных событий, следующих одно за другим в случайные моменты времени?	1. набор событий. 2. череда событий. 3. поток событий. 4. совокупность событий.
15.	Как называется количественная мера эффективности, определяющая степень соответствия результатов функционирования СМО целям, стоящим перед системой?	1. показатель надежности. 2. целеустремленность. 3. пригодность. 4. показатель эффективности.
16.	Один из этапов построения моделей – это:	1. демодуляция. 2. алгоритмизация. 3. формализация. 4. сертификация.
17.	Как называется процесс записи ранее формализованных профессиональных знаний в форме, готовой для непосредственного воздействия на машины и механизмы?	1. актуализация. 2. генерация. 3. программирование. 4. протоколирование.
18.	Математическая модель объекта - это описание объекта-оригинала в виде:	1. текста. 2. схемы. 3. таблицы. 4. формул.
19.	Целью управления движением является достижение ...	1. максимальной скорости ТП. 2. максимальной интенсивности ТП. 3. минимальной интенсивности ТП. 4. минимальной скорости ТП.
20.	При увеличении скорости ТП интенсивность движения сначала ...	1. снижается, достигает минимума, а затем возрастает. 2. снижается, достигает максимума, а затем возрастает. 3. возрастает, достигает минимума, а затем снижается. 4. возрастает, достигает максимума, а затем снижается.

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

### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, 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

### 6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу / курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
Студент не выполнил курсовую работу / в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу / с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу / с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу / полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Математическое моделирование и проектирование : учебное пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 181 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015651-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1412835> (дата обращения: 23.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Чемодуров, В. Т. Физическое и математическое моделирование строительных систем : учебное пособие / В.Т. Чемодуров, Э.В. Литвинова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 196 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1014191. - ISBN 978-5-16-014993-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014191> (дата обращения: 23.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Бирюкова Л. Г. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011793-5  
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=76845>
2. Тимохин А. Н. Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 256 с.  
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=590240>
3. Балашов А. П. Основы теории управления: Учебное пособие/А.П.Балашов - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9558-0410-1

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=491491>

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Ильюшин Ю.В. Учебно-методические материалы для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>

2. Ильюшин Ю.В. Учебно-методические материалы для проведения практических работ по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.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/>

<https://e.lanbook.com/books>.

9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).

11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>

12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

1. Аудитория для проведения практических работ

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 10 шт., компьютерное кресло – 23 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска аудиторная под фломастер – 1 шт., лазерный принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

2. Аудитория для проведения практических работ

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 9 шт., компьютерное кресло – 17 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), лазерный принтер – 1 шт., доска – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012),

GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (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:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 Kaspersky antivirus 6.0.4.142

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: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. 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., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010. CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения». Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1. 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)

## **8.3. 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 (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

## 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 (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

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

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 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 (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

## 8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

4. MathCad Education, Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения"

5. LabView Professional, ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения"