

**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 Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ  
СИСТЕМАМИ**

<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, к.т.н. Абрамкин С.Е.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Алгоритмизация и управление техническими системами» 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 подготовки по направлению подготовки «27.03.04 Управление в технических системах» направленность (профиль) «Информационные технологии в управлении».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Абрамкин

**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

Целью изучения дисциплины «Алгоритмизация и управление техническими системами» является приобретение студентами знаний в области разработки алгоритмов контроля и управления для систем управления сложными технологическими процессами.

В соответствии со стандартными требованиями к образованности специалиста в результате изучения теоретического курса и прохождения лабораторного практикума задачей дисциплины является приобретение знаний и навыков в применении на практике аппаратных и программных средств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Алгоритмизация и управление техническими системами» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» направленность (профиль) «Информационные технологии в управлении» и изучается в 6-м семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Алгоритмизация и управление техническими системами» являются «Вычислительные машины, системы и сети», «Телекоммуникационные системы управления», «Программирование и основы алгоритмизации систем управления» читаемые в курсе бакалавриата.

Дисциплина «Алгоритмизация и управление техническими системами» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Компьютерные технологии управления в технических системах», «Автоматизированное проектирование средств и систем управления».

Особенностью дисциплины является формирование у обучающегося навыков разработки алгоритмов контроля и управления для сложных технических систем.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), 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 выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ОПК-9	<b>ОПК-9.1.</b> Уметь: выполнять эксперименты по заданным методикам
		<b>ОПК-9.2.</b> Уметь: выполнять анализ полученных экспериментальных данных
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

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 академических часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Часы по семестрам
		6
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>59</b>	<b>59</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	20	20
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Подготовка к лабораторным занятиям	19	19
<b>Вид аттестации (экзамен (Э))</b>	<b>Э(36)</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>час.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

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

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

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				Всего
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проекта)	
1.	Раздел 1. «Общая характеристика и основные понятия теории управления технологическими процессами»	6	6	3	11	26
2.	Раздел 2. «Алгоритмы централизованного контроля»	7	7	3	12	29
3.	Раздел 3. «Алгоритмы локального и программного управления»	7	7	3	12	29

4.	Раздел 4. «Алгоритмы статической и динамической оптимизации»	7	7	4	12	30
5	Раздел 5. «Элементы моделирования систем управления ТП»	7	7	4	12	30
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>59</b>	<b>144</b>

#### 4.2.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Общая характеристика и основные понятия теории управления технологическими процессами	Введение. Функции, структуры и классификация АСУТП. Особенности современных технологических процессов. Управление производством однородной продукции (непрерывные процессы). Управление производством неоднородной продукции (дискретные процессы).	6
2.	Алгоритмы централизованного контроля	Задачи подсистемы контроля в АСУТП. Алгоритмы контроля, работающие в режиме реального времени (алгоритмы циклического и адресного опроса датчиков, аналитической градуировки датчиков, сглаживания дискретных сигналов, экстраполяции и интерполяции дискретно-измеряемых величин, дискретного интегрирования и дифференцирования, косвенного измерения, обнаружения нарушений и неисправностей в АСУТП). Расчет текущих технико-экономических показателей.	7
3.	Алгоритмы локального и программного управления	Типовые непрерывные и дискретные законы управления. Нелинейные и адаптивные алгоритмы локального управления. Методы определения параметров распределенных регуляторов. Методы определения параметров дискретных регуляторов в системах ПЦУ. Программное управление ТП. Примеры синтеза программного управления.	7
4.	Алгоритмы статической и динамической оптимизации	Сравнительная характеристика алгоритмов статической оптимизации и их использование в АСУТП. Алгоритмы адаптивной идентификации. Примеры использования алгоритмов статической оптимизации и адаптации при управлении ТП. Алгоритмы оптимального быстрогодействия. Алгоритмы оптимальной стабилизации.	7

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
5.	Элементы моделирования систем управления ТП	Алгоритмы, реализующие последовательности равномерно распределенных случайных чисел. Алгоритмы получения случайных чисел с заданным законом распределения. Применение математического моделирования для отладки разработанных алгоритмов и программ.	7
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Анализ технологического процесса как объекта управления	6
2.	Раздел 2	Расчет параметров датчиков технологического процесса	7
3.	Раздел 3	Расчет параметров регуляторов технологического процесса	7
4.	Раздел 4	Составление алгоритма решения минимаксной задачи для простого объекта, используя численные методы оптимизации	7
5.	Раздел 5	Составление моделей типовых объектов автоматизации (абсорбер, регенератор, сепаратор и т. п.)	7
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.4. Лабораторный практикум

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. Часах
1	Раздел 1	Исследование свойств системы автоматического регулирования с промышленным регулятором	3
2	Раздел 2	Аналитическая градуировка датчиков с помощью полиномов наилучшего приближения. Аналитическая градуировка датчиков с помощью регрессионных полиномов	3
3	Раздел 3	Расчет переходных процессов в линейных САУ на ЭВМ	3
4	Раздел 4	Синтез оптимального программного управления стационарным технологическим процессом на ЭВМ	4
5	Раздел 5	Построение регрессионной модели объекта по данным активного и пассивного экспериментов	4
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Темы курсовых работ / проектов
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.

**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.

**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.

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

#### **Раздел 1. «Общая характеристика и основные понятия теории управления технологическими процессами»**

1. Дайте определение АСУТП.
2. В чем отличие АСУТП от системы автоматического управления?
3. Перечислите основные задачи, которые решает АСУТП.
4. Перечислите виды управления, реализуемые на различных уровнях функциональной структуры АСУТП.
5. Как подразделяют АСУТП по степени автоматизации задач управления?

#### **Раздел 2. «Алгоритмы централизованного контроля»**

1. Что такое определенность, массовость, результативность алгоритма?
2. Почему основные алгоритмы централизованного контроля должны работать в реальном масштабе времени?
3. Перечислите типовые задачи, решаемые с помощью управляющих алгоритмов.
4. Перечислите основные алгоритмы централизованного контроля.
5. Охарактеризуйте выбор технико-экономического показателя?

#### **Раздел 3. «Алгоритмы локального и программного управления»**

1. Перечислите задачи, которые решаются локальным управлением.
2. Как реализуются непрерывные и дискретные законы управления?
3. В чем Вы видите преимущества и недостатки прямого цифрового управления?
4. Запишите типовые законы управления в форме разностных уравнений.
5. Составьте схему алгоритма, реализующего ПИД-закон управления.

#### **Раздел 4. «Алгоритмы статической и динамической оптимизации»**

1. Что такое целевая функция?
2. Перечислите типовые виды ограничений, которые встречаются при решении задач оптимизации реальных технологических процессов.
3. Перечислите известные Вам методы линейного и нелинейного математического программирования.
4. Почему классические методы находят ограниченное применение при решении задач оптимизации в АСУТП?
5. В чем основные преимущества алгоритмических (численных) методов синтеза перед классическими?

#### **Раздел 5. «Элементы моделирования систем управления ТП»**

1. С какими трудностями связано моделирование динамических свойств ТП на цифровых ЭВМ?
2. Перечислите основные составляющие ЦАК.
3. Какие задачи решаются при отладке разработанных программ на ЦАК?
4. Перечислите основные этапы отладки алгоритмов и программ на ЦАК.

5. Охарактеризуйте имитационные модели объекта.

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

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к экзамену:**

1. Дайте определение АСУТП.
2. В чем отличие АСУТП от системы автоматического управления?
3. Перечислите основные задачи, которые решает АСУТП.
4. Перечислите виды управления, реализуемые на различных уровнях функциональной структуры АСУТП.
5. Как подразделяют АСУТП по степени автоматизации задач управления?
6. Какое место в АСУ предприятием (АСУП) занимает АСУТП?
7. Перечислите основные подсистемы, входящие в АСУТП.
8. Какие признаки положены в основу классификации АСУТП?
9. Перечислите области использования логико-программного управления.
10. Перечислите основные особенности современных технологических процессов.
11. Чем вызвана необходимость представления технологических процессов как объектов управления?
12. Составьте блок-схемы одномерного и многомерного технологических процессов.
13. В чем разница между детерминированной и стохастической моделью процесса?
14. Перечислите типы моделей технологических процессов.
15. Назовите области применения класса линейных моделей технологических процессов.
16. В каких случаях необходимо использовать нестационарные модели?
17. В каких случаях при управлении процессом можно ограничиться статической моделью объекта?
18. Из каких соображений выбирается структура модели?
19. Перечислите основные характеристики реального технологического процесса как объекта управления.
20. Как можно управлять сложным технологическим процессом при отсутствии его математической модели?
21. Для каких технологических процессов можно применить принцип управления по разомкнутому циклу?
22. Как реализуется принцип обратной связи при адаптивном управлении процессами?
23. Какие свойства технологического процесса определяют режимы его работы?
24. Перечислите основные режимы работы адаптивной системы с идентификатором.
25. Оптимизация статического режима.
26. Вектор управляющих воздействий.
27. Вектор контролируемых возмущений.
28. Вектор неконтролируемых возмущений.
29. Вектор выходных переменных объектов.
30. Перечислите характерные черты дискретных технологических процессов.
31. По каким основным направлениям происходит развитие АСУТП в дискретном производстве?
32. Почему управление точностью считается главной задачей управления процессом массового производства?
33. Чем отличается система адаптивного управления станками от системы программного управления?
34. Перечислите основные причины широкого использования станков с ЧПУ в дискретном производстве.
35. Какие факторы определяют тенденцию увеличения парка промышленных роботов в современном производстве?
36. Приведите примеры использования промышленных роботов для автоматизации технологических процессов.

37. Специфика дискретных процессов второго типа.  
 38. Метод оперативного контроля организационно-технических АСУ.  
 39. Что такое определенность, массовость, результативность алгоритма?  
 40. Почему основные алгоритмы централизованного контроля должны работать в реальном масштабе времени?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
1.	Если ЛАЧХ и ЛФЧХ звена представляют собой горизонтальные прямые, то такое звено является:	1. аperiodическим 1-го порядка; 2. интегрирующим; 3. дифференцирующим; 4. <b>пропорциональным.</b>
2.	Звено, ЛАЧХ которого представляет собой одиночную асимптоту с наклоном + 20 дБ/дек, называется:	1. <b>дифференцирующим;</b> 2. интегрирующим; 3. пропорциональным; 4. аperiodическим.
3.	Звено с передаточной функцией $W(s) = e^{-\tau s}$ называется:	1. интегрирующим; 2. дифференцирующим; 3. усилительным; 4. <b>запаздывающим.</b>
4.	Критерий устойчивости Михайлова является:	1. дифференциальным; 2. <b>частотным;</b> 3. интегральным; 4. алгебраическим.
5.	Запас устойчивости системы по амплитуде определяется:	1. <b>на частоте пересечения ЛФЧХ и линии минус 180°;</b> 2. на частоте сопряжения; 3. на частоте среза; 4. на частоте $\omega = 0$ .
6.	Отношение преобразований Лапласа выходной и входной величин системы при нулевых предначальных условиях называется:	1. переходной функцией; 2. системной функцией; 3. <b>передаточной функцией;</b> 4. импульсной функцией.
7.	Какие этапы построения математической модели (ММ) системы управления можно считать правильными:	1. Построение (создание) ММ, аналитическое исследование свойств ММ, проведение вычислительного эксперимента, интерпретация результатов моделирования и принятие решения о достоверности ММ. 2. <b>Построение (создание) ММ, исследование свойств ММ, интерпретация результатов исследования путем сравнения с натурными (экспериментальными) данными, принятие решения о достоверности ММ.</b> 3. Построение (создание) ММ и сопровождение программно-аппаратных средств, имитирующих работу системы управления. 4. Построение (создание) ММ и эксплуатация программно-аппаратных средств, имитирующих работы системы управления.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
8.	Полунатурный эксперимент (полунатурное моделирование) – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа с системой, у которой одна часть состоит из натуральных элементов, другая – формируется из модельных (компьютерных) элементов.</li> <li>2. Выполнение моделирования в следующей последовательности: работа с натурой, работа с моделью.</li> <li>3. Выполнение моделирования в следующей последовательности: работа с моделью, работа с натурой.</li> <li>4. Проведение экспериментов с системой управления объектом или процессом в режиме нормальной эксплуатации объекта.</li> </ol>
9.	С какой целью применяется принцип множественности моделей:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для отражения различных свойств объекта управления.</li> <li>2. Для отражения какого-либо одного свойства объекта управления.</li> <li>3. Справедливы оба ответа 1 и 2.</li> <li>4. Для иных целей.</li> </ol>
10.	Каковы функции модели:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прогностическая.</li> <li>2. Описательная и объяснительная.</li> <li>3. Объяснительная и прогностическая.</li> <li>4. Описательная, объяснительная и прогностическая.</li> </ol>
11.	Как называется реакция системы на типовое воздействие вида $\delta(t)$ при нулевых предначальных условиях:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. переходная функция;</li> <li>2. передаточная функция;</li> <li>3. частотная функция;</li> <li>4. весовая функция.</li> </ol>
12.	Как называется реакция системы на типовое воздействие в виде единичной ступенчатой функции при нулевых предначальных условиях:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. переходная функция;</li> <li>2. передаточная функция;</li> <li>3. частотная функция;</li> <li>4. весовая функция.</li> </ol>
13.	Звено с передаточной функцией $W(s) = Ks$ называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. интегрирующим;</li> <li>2. усилительным;</li> <li>3. дифференцирующим;</li> <li>4. апериодическим 1-го порядка.</li> </ol>
14.	Модели какого вида не используются при проектировании систем управления:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. физическая;</li> <li>2. математическая;</li> <li>3. лингвистическая;</li> <li>4. имитационная.</li> </ol>
15.	Как называется способ построения математической модели, когда реальная система находится в условиях нормального(естественного, эксплуатационного) функционирования:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пассивный натурный эксперимент;</li> <li>2. активный натурный эксперимент;</li> <li>3. натуралистический эксперимент;</li> <li>4. физический эксперимент</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
16.	Диссипативные системы обратимы во времени:	1. да; 2. <b>нет</b> ; 3. обратимы в случае перехода к канонической системе координат; 4. однозначного ответа нет
17.	Могут ли быть записаны балансовые соотношения веществ, участвующих в химической реакции при которой происходит исчезновение вещества	1. <b>да</b> ; 2. нет; 3. однозначный ответ отсутствует; 4. вопрос поставлен не корректно.
18.	Укажите название характеристики $20\lg W(j\omega) $	1. <b>логарифмическая амплитудно-частотная характеристика</b> ; 2. фазочастотная характеристика; 3. вещественная частотная характеристика; 4. амплитудно-частотная характеристика.
19.	Укажите название характеристики $A(\omega) =  W(j\omega) $	1. логарифмическая амплитудно-частотная характеристика; 2. фазочастотная характеристика; 3. <b>амплитудно-частотная характеристика</b> ; 4. вещественная частотная характеристика.
20.	Какой принцип реализует общая процедура построения моделей:	1. <b>принцип последовательного раскрытия неопределённостей</b> ; 2. принцип максимума; 3. принцип параллельного раскрытия неопределённостей; 4. принцип эволюционного решения.

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
1.	При аналитическом составлении математической модели обычно используются:	1. уравнения материального баланса; 2. уравнение энергетического баланса; 3. уравнение максимального правдоподобия 4. <b>варианты 1 и 2.</b>
2.	Ваше заключение о задаче выделения из среды моделируемого объекта:	1. является неразрешимой; 2. имеет однозначное решение; 3. <b>не может иметь однозначного решения</b> ; 4. является тривиальной.
3.	Распространенной формой представления линейных динамических операторов являются:	1. квадратичные функции; 2. степенные функции; 3. <b>передаточные функции</b> ; 4. логарифмические функции.
4.	Звено, выходная величина которого в каждый момент времени пропорциональна входной величине, называется:	1. астатическим; 2. апериодическим 1-го порядка; 3. дифференциальным; 4. <b>усилительным.</b>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
5.	Звено с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ называется:	1. дифференцирующим; 2. апериодическим 1-го порядка; 3. усилительным; 4. интегрирующим.
6.	Звено, ЛАЧХ которого представляет собой одиночную асимптоту с наклоном $-20$ дБ/дек ,	1. интегрирующее; 2. пропорциональное; 3. дифференцирующее; 4. апериодическое 1-го порядка.
7.	Критерий Гурвица является	1. интегральным; 2. алгебраическим; 3. частотным; 4. корневым.
8.	Для анализа устойчивости системы по критерию Найквиста используется	1. АФЧХ (АФХ). 2. ФЧХ; 3. МЧХ; 4. ЛАЧХ.
9.	Каково назначение программы Simulink:	1. автоматизированное конструкторское проектирование систем управления; 2. автоматизированное технологическое проектирование систем управления; 3. автоматизированное испытание систем управления; 4. визуальное интерактивное моделирование, анализ и синтез систем и средств управления.
10.	Укажите название характеристики $\varphi(\omega)$	1. логарифмическая частотная характеристика; 2. фазочастотная характеристика; 3. вещественная частотная характеристика; 4. амплитудно-частотная характеристика.
11.	Назовите тип регулятора, передаточная функция которого имеет вид $W(s) = \frac{k(\tau s + 1)}{s}$	1. пропорциональный; 2. интегральный; 3. пропорционально-интегральный; 4. пропорционально-дифференциальный.
12.	Звено с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{Ts}$ называется:	1. дифференцирующим; 2. усилительным; 3. интегрирующим; 4. апериодическим 1-го порядка.
13.	Как называется совокупность элементов (предметов любой природы), находящихся в отношениях и связях друг с другом:	1. Системой. 2. Упорядоченным набором. 3. Звеном. 4. Комплексом.
14.	К какому типу звеньев относится управляющее устройство, описываемое уравнением $A_0 \frac{d^2 x}{dt^2} + A_1 \frac{dx}{dt} + A_2 x = KU$ при $A_0 = 0, A_1 \neq 0, A_2 = 1$ ?	1. Инерционному. 2. Дифференцирующему. 3. Колебательному. 4. Апериодическому звену 2-го порядка.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
15.	Назовите тип регулятора, передаточная функция которого имеет вид $W(s) = k/s$ :	1. Пропорциональный. 2. Интегральный. 3. Пропорционально-интегральный. 4. Дифференциальный.
16.	Как влияет звено транспортного запаздывания на частотные свойства системы управления по отношению к предельной системе (системе без запаздывания):	1. Сохраняет модуль частотной функции и создает дополнительный фазовый сдвиг, равный произведению частоты на запаздывание. 2. Изменяет модуль и фазу частотной функции пропорционально запаздыванию. 3. Изменяется только модуль частотной функции. 4. Увеличивает фильтрующие свойства сигналов высоких частот.
17.	Какой из законов механики используется при разработке математической модели исполнительного двигателя позиционной следящей системы:	1. Закон сохранения количества движения. 2. Первый закон Ньютона. 3. Второй закон Ньютона. 4. Второй закон Ньютона для вращательного движения.
18.	Какая из представленных физических величин имеет единицу измерения, совпадающую с единицей измерения силы:	1. Мощность. 2. Давление. 3. Вес. 4. Импульс.
19.	Какие свойства системы управления принято рассматривать при оценке ее качества:	1. Динамические и статические свойства. 2. Свойства, обусловленные заложенные принципом управления. 3. Свойства алгоритма управления. 4. Порядок дифференциальных уравнений.
20.	Какие показатели качества относятся к корневым показателям	1. Степень устойчивости и колебательность. 2. Запасы устойчивости по модулю и по фазе. 3. Частота среза и частота пропускания. 4. Показатель колебательности и резонансная частота.

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
1.	Достоинства метода установления заключаются в том, что:	1. алгоритм расчета статического режима мало отличается от расчета динамического режима; 2. для моностабильных систем допускает произвольный выбор начальных условий; 3. позволяет определить неустойчивую точку равновесия; 4. все ответы правильные
2.	Какие из приведенных формул используют в качестве критериев завершения итерационного процесса поиска точки равновесия:	1. $\ \mathbf{x}^k - \mathbf{x}_*\  < \delta$ ; $\ \Phi(\mathbf{x}^k)\  < \varepsilon$ ; 2. $\ \mathbf{x}^k - \mathbf{x}^{k-1}\  < \delta$ ; 3. $\ \Phi(\mathbf{x}^k)\  < \varepsilon$ ; 4. $\ \mathbf{x}^k - \mathbf{x}^{k-1}\  < \delta$ ; $\ \Phi(\mathbf{x}^k)\  < \varepsilon$ .

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
3.	<p>В каком случае одношаговый итерационный метод определения статических режимов, представленный канонической формой записи</p> $\mathbf{V}_{k+1} \frac{\mathbf{x}_{k+1} - \mathbf{x}_k}{\tau_{k+1}} + \Phi(\mathbf{x}_k) = \mathbf{0}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$ <p>является неявным:</p>	<p>1. <math>\mathbf{V}_{k+1} \neq \mathbf{E}</math>.  2. <math>\mathbf{V}_{k+1} = \mathbf{E}</math>.  3. <math>\tau_{k+1} = \text{const}</math>.  4. <math>\tau_{k+1} = \text{var}</math>.</p>
4.	<p>Какой алгоритм поиска статического режима методом простой итерации (релаксации) из приведённых ниже является правильным:</p> <p>1)</p> $\mathbf{V}_{k+1} \frac{\mathbf{x}_{k+1} - \mathbf{x}_k}{\tau_{k+1}} + \Phi(\mathbf{x}_k) = \mathbf{0},$ $\mathbf{V}_{k+1} = \mathbf{V}, \quad \tau_{k+1} = \tau, \quad k = 0, 1, 2, \dots$ <p>2)</p> $\mathbf{V}_{k+1} \frac{\mathbf{x}_{k+1} - \mathbf{x}_k}{\tau_{k+1}} + \Phi(\mathbf{x}_k) = \mathbf{0},$ $\mathbf{V}_{k+1} = \mathbf{V}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$ <p>3)</p> $\mathbf{V}_{k+1} \frac{\mathbf{x}_{k+1} - \mathbf{x}_k}{\tau_{k+1}} + \Phi(\mathbf{x}_k) = \mathbf{0},$ $\mathbf{V}_{k+1} = \mathbf{E}, \quad \tau_{k+1} = \tau, \quad k = 0, 1, 2, \dots$	<p>1. Первый.  2. Второй.  3. Третий.  4. Правильных ответов нет.</p>
5.	<p>Какой алгоритм поиска статического режима методом Ньютона из приведённых ниже</p> <p>1)</p> $\mathbf{V}_{k+1} \frac{\mathbf{x}_{k+1} - \mathbf{x}_k}{\tau_{k+1}} + \Phi(\mathbf{x}_k) = \mathbf{0},$ $\mathbf{V}_{k+1} = \mathbf{E}, \quad \tau_{k+1} = \tau, \quad k = 0, 1, 2, \dots$ <p>2)</p> $\mathbf{V}_{k+1} \frac{\mathbf{x}_{k+1} - \mathbf{x}_k}{\tau_{k+1}} + \Phi(\mathbf{x}_k) = \mathbf{0},$ $\mathbf{V}_{k+1} = \Phi(\mathbf{x}_k), \quad \tau_{k+1} = 1, \quad k = 0, 1, 2, \dots$ <p>3)</p> $\mathbf{V}_{k+1} \frac{\mathbf{x}_{k+1} - \mathbf{x}_k}{\tau_{k+1}} + \Phi(\mathbf{x}_k) = \mathbf{0},$ $\mathbf{V}_{k+1} = \mathbf{E}, \quad \tau_{k+1} = 1, \quad k = 0, 1, 2, \dots$ <p>4)</p> $\mathbf{V}_{k+1} \frac{\mathbf{x}_{k+1} - \mathbf{x}_k}{\tau_{k+1}} + \Phi(\mathbf{x}_k) = \mathbf{0},$ $\mathbf{V}_{k+1} = \Phi'(\mathbf{x}_k), \quad \tau_{k+1} = 1, \quad k = 0, 1, 2, \dots$ <p>является правильным?</p>	<p>1. Первый.  2. Второй.  3. Третий.  4. Четвёртый</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
6.	Какому условию должен отвечать итерационный метод Ньютона для правильной работы?	1. $\Phi(\mathbf{x}^k) \neq \mathbf{0}$ ; 2. $[\Phi_x(\mathbf{x}^k)]^{-1} \neq \mathbf{0}$ ; 3. $\det[\Phi(\mathbf{x}^k)] \neq \mathbf{0}$ ; 4. $\det[\Phi_x(\mathbf{x}^k)] \neq \mathbf{0}$ .
7.	Каково основное достоинство итерационного метода Ньютона:	1. Метод всегда сходится. 2. Метод не требует повторных вычислений на каждой итерации матрицы Якоби. 3. Метод обладает квадратичной сходимостью в окрестности точки сходимости. 4. Метод обладает линейной сходимостью при любом заданном приближении.
8.	Метод простой итерации:	1. Всегда сходится 2. Обладает линейной сходимостью. 3. Обладает квадратичной сходимостью. 4. Обладает монотонной сходимостью.
9.	Для повышения алгоритмической надежности итерационного метода Ньютона используется:	1. Метод наименьших квадратов. 2. Метод движущейся области сходимости. 3. Формула конечной разности. 4. Формула центральной разности.
10.	Для каких функций итерационный метод Ньютона наиболее эффективен:	1. Мероморфных 2. Дифференцируемых. 3. Непрерывных 4. Выпуклых
11.	Теоретические условия сходимости метода Ньютона состоят в:	1. ограниченности первых производных функций матрицы Якоби; 2. непрерывности первых производных функций матрицы Якоби; 3. ограниченности и непрерывности первых производных функций матрицы Якоби; 4. ограниченности и непрерывности первых и вторых производных функций матрицы Якоби.
12.	Симметричная схема метода Эйлера является:	1. явной первого порядка точности; 2. неявной первого порядка точности; 3. явной второго порядка точности; 4. неявной второго порядка точности
13.	Невязкой (погрешностью аппроксимации) разностного уравнения Эйлера на решении исходного дифференциального уравнения $\frac{dv}{dt} = F(t, v)$ является выражение:	1. $x_n - v(t_n)$ ; 2. $F(t_n, v_n + \Delta_n) - F(t_n, v_n)$ ; 3. $F(t_n, v_n) - \frac{v_{n+1} - v_n}{h}$ ; 4. $\frac{\partial F(t_n, v_n + \theta \Delta_n)}{\partial v} \Delta_n, \quad 0 \leq \theta < 1$ .
14.	Порядок точности разностного метода:	1. никогда не совпадает с порядком аппроксимации; 2. как правило, совпадает с порядком аппроксимации; 3. может совпадать, а может и не совпадать с порядком аппроксимации; 4. всегда отличается от порядка аппроксимации на 1.
15.	Метод предиктора-корректора	1. к двухшаговым методам;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
	относится:	<b>2. к двухэтапным методам;</b> 3. к семейству методов Адамса; 4. к модификации симметричной схемы метода Эйлера
16.	Многошаговые разностные методы допускают вычисления правых частей:	<b>1. только в узлах основной сетки;</b> 2. в узлах основной и дополнительной сетки; 3. между узлами основной сетки; 4. правые части вычисляются заранее.
17.	Многошаговые методы относятся к неявным, если коэффициенты:	1. $a_0 \neq 0$ ; <b>2. <math>b_0 \neq 0</math>;</b> 3. $a_0 = 1, a_1 = -1$ ; 4. $b_0 = 0, b_1 \neq 0, \dots, b_m \neq 0$ .
18.	В каком случае выполняются условия корней для многошагового разностного метода:	<b>1. <math>z_1 = 0, z_2 = 1, z_3 = -1</math>;</b> 2. $z_1 = -1, z_2 = -2, z_3 = -3$ ; 3. $z_1 = 1, z_2 = 1, z_3 = -1$ ; 4. $z_1 = -0,01, z_2 = -0,1, z_3 = -1,1$ .
19.	В каком случае будет устойчив метод Эйлера, примененный для непрерывной модели $\frac{dv}{dt} = \lambda v$ , если:	1. $\lambda = -1; h = 2,5$ ; <b>2. <math>\lambda = -0,1; h = 5</math>;</b> 3. $\lambda = -2; h = 2$ ; 4. $\lambda = -10; h = 0,4$ .
20.	Какой алгоритм поиска статического режима нелинейным методом Зейделя из приведённых ниже $\phi_1(x_1^{k+1}, x_2^k, \dots, x_n^k) = 0,$ $\dots$ 1) $\phi_i(x_1^k, x_2^k, \dots, x_{i-1}^k, x_i^{k+1}, x_{i+1}^k, \dots, x_n^k) = 0,$ $\dots$ $\phi_n(x_1^k, x_2^k, \dots, x_{n-1}^k, x_n^{k+1}) = 0.$ $\phi_1(x_1^{k+1}, x_2^k, \dots, x_n^k) = 0,$ 2) $\dots$ $\phi_i(x_1^{k+1}, x_2^{k+1}, \dots, x_{i-1}^{k+1}, x_i^{k+1}, x_{i+1}^k, \dots, x_n^k) = 0,$ $\dots$ $\phi_n(x_1^{k+1}, x_2^{k+1}, \dots, x_{n-1}^{k+1}, x_n^{k+1}) = 0.$ является правильным?	1. Первый. <b>2. Второй.</b> 3. Оба правильные. 4. Правильных нет.

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

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

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
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:*

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

**6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы / курсового проекта**  
 Студент выполняет курсовую работу / курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу / курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу / курсовой проект 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 / курсовой проект 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 / курсовой проект 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

- Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебное пособие / В.Б. Трофимов, С.М. Кулаков. 2-е изд., испр. М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. 256 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167725> (дата обращения: 01.10.2021). – Режим доступа: по подписке.
- Автоматизация сложных электромеханических объектов энергоемких производств: учебное пособие / К. Н. Маренич, С. В. Дубинин, Э. К. Никулин [и др.]. М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. 240 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1832040> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.
- Долгов А.И. Алгоритмизация прикладных задач: учебное пособие. 3-е изд., стер. М.: Флинта, 2021. 136 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843168> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.
- Целищев Е.С., Котлова А.В., Кудряшов И.С. Автоматизация проектирования технического обеспечения АСУТП: учеб. пособие. М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. 196 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048731> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Канцедал С.А. Алгоритмизация и программирование: учебное пособие. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. 352 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1189320> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Затонский А.В., Бильфельд Н.В. Программирование и основы алгоритмизации. Теоретические основы и примеры реализации численных методов: учебное пособие. 2-е изд. М.: РИОР: ИНФРА-М, 2020. 167 с. DOI: <https://www.dx.doi.org/10.12737/20468>. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1077389> (дата обращения: 02.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

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

1. Душин С.Е. Учебно-методические материалы для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине.  
Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>
2. Душин С.Е. 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/cgibin/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 лекционных занятий и 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 лекционных занятий и 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., балон 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., стуля – 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"