

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



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

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
профессор В.А. Шпенст

---

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Электроснабжение
<b>Квалификация выпускника:</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент С.В. Бабурин

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления»**  
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электроснабжение».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Бабурин С.В.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 27.01.2022г., протокол № 08/01.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Шпенст В.А.

**Рабочая программа согласована:**

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины** – формирование у студентов базовых знаний в области общих принципов построения и функционирования, основных методов анализа и синтеза систем автоматического управления.

**Основными задачами дисциплины являются:**

- изучение основных принципов построения систем автоматического управления; общих закономерностей функционирования, присущих системам автоматического управления различной физической природы; информационных процессов, протекающих в системах автоматического управления, основных методов анализа и синтеза систем автоматического управления;
- овладение методами идентификации объектов автоматического управления, методами анализа и расчета систем автоматического управления;
- формирование:
  - представлений об адаптивных и интеллектуальных системах автоматического управления;
  - навыков практического применения методов синтеза систем автоматического управления, удовлетворяющих требованиям к качественным показателям, в том числе с использованием интеллектуальных технологий;
  - мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области автоматического управления техническими системами.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули) по выбору основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теория автоматического управления» являются «Математика», «Физика», «Введение в информационные технологии», «Теоретические основы электротехники».

Дисциплина «Теория автоматического управления» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Информационно-измерительная техника и электроника» и «Силовая электроника».

Особенностью дисциплины является то, что она дает студентам основные знания о построении систем управления различными объектами.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность участвовать в	ПКС-1	ПКС-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
проектировании систем электропривода, автоматизированных системы управления, систем электроснабжения		способные варианты технических решений; ПКС-1.2 Обосновывает выбор целесообразного решения

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	34	34
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	74	74
Курсовой проект (работа)	-	-
Домашние задания	36	36
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к зачету/работа с литературой	38	38
Вид промежуточной аттестации (экзамен - Э)	Э (36)	Э (36)
Общая трудоемкость (час)	144	144
Общая трудоемкость (зач. ед.)	4	4

##### 4.2. Содержание дисциплины

Дисциплина содержит 8 разделов-этапов, которые обеспечивают следующие виды занятий: лекционный курс, практические занятия, самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий				
		Лекц.	Практ.з ан.	Лаб. раб.	СРС	Всего часов
1	Задачи и содержание дисциплины. Основные определения и понятия. Статика систем автоматического управления	2	2	-	4	8
2	Динамика непрерывных	3	9	-	22	34

	<b>линейных систем автоматического управления</b>					
3	<b>Идентификация объектов управления; системы автоматического управления с типовыми алгоритмами</b>	2	2	-	18	22
4	<b>Дискретные системы и цифровые регуляторы</b>	2	4	-	8	14
5	<b>Системы автоматического управления при случайных воздействиях</b>	2	-	-	4	6
6	<b>Методы анализа нелинейных систем автоматического управления</b>	2	-	-	4	6
7	<b>Основы FUZZY-управления</b>	2	-	-	9	11
8	<b>Оптимальные и адаптивные системы управления</b>	2	-	-	5	7
	<b>Итого</b>	17	17	-	74	108

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание лекционных занятий</b>	<b>Трудоемкость в ак. часах</b>
1.	<b>Задачи и содержание дисциплины. Основные определения и понятия. Статика систем автоматического управления</b>	Цели и задачи дисциплины. Краткая история и перспективы развития «Теории автоматического управления». Основные понятия и определения. Классификация систем автоматического управления. Основные режимы работы систем автоматического управления. Статика систем автоматического управления.	<b>2</b>
2.	<b>Динамика непрерывных линейных систем автоматического управления</b>	Методы описания динамики линейных систем. Задачи и методы исследования динамики систем автоматического управления. Дифференциальные уравнения систем автоматического управления, их линеаризация. Передаточные функции. Временные и частотные характеристики. Типовые звенья систем автоматического управления, их характеристики. Передаточные функции и дифференциальные уравнения системы. Использование структурных схем и сигнальных графов. Устойчи-	<b>3</b>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>вость и качество процесса регулирования. Понятие об устойчивости. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Показатели качества. Повышение качества процесса регулирования. Синтез систем автоматического управления. Корректирующие устройства и их влияние на качество. Методы повышения точности. Условия инвариантности. Комбинированное управление.</p>	
3.	<p><b>Идентификация объектов управления; системы автоматического управления с типовыми алгоритмами</b></p>	<p>Идентификация ОУ. Методы получения статических и динамических характеристик объектов управления. Линейные динамические модели объектов управления. Автоматические системы с типовыми алгоритмами управления. Характеристики основных алгоритмов управления, реализуемых с помощью типовых регуляторов. Расчет оптимальных параметров регуляторов. Расчет параметров регуляторов в системах с дополнительным информационным каналом.</p>	2
4.	<p><b>Дискретные системы и цифровые регуляторы</b></p>	<p>Математическое описание дискретных систем. Понятие о системах с цифровым регулятором. Разностные уравнения. Основы <math>Z</math> – преобразования. Типовые алгоритмы функционирования цифровых регуляторов.</p>	2
5.	<p><b>Системы автоматического управления при случайных воздействиях</b></p>	<p>Случайные сигналы, их характеристики. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Минимизация среднеквадратичной ошибки. Параметрическая оптимизация. Оптимальные фильтры.</p>	2
6.	<p><b>Методы анализа нелинейных систем автоматического управления</b></p>	<p>Специфические особенности нелинейных систем. Метод фазовых траекторий. Метод гармонической линеаризации.</p>	2
7.	<p><b>Основы FUZZY-управления</b></p>	<p>Общие сведения о fuzzy-управлении. Математические основы построения нечетких систем. Понятие о системах fuzzy -</p>	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		управления. Элементы теории множеств. Понятие о нечетких множествах. Описание технологического процесса как объекта системы fuzzy-управления. Функции принадлежности, степень принадлежности, линеаризация функций принадлежности. Синтез систем с fuzzy-управлением. Примеры применения нечетких систем.	
8.	<b>Оптимальные и адаптивные системы управления</b>	Общие сведения об оптимальных и адаптивных системах управления, их критериях и особенностях.	2
			<b>17</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п.п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)
1	1	Линеаризация статических характеристик элементов системы автоматического управления.	2
2	2	Расчет передаточных функций элементов системы автоматического управления. Построение асимптотических ЛАЧХ. Расчет структурных схем систем автоматического управления. Расчет устойчивости системы автоматического управления.	9
3	3	Идентификация объекта управления и расчет настроечных параметров типового регулятора.	2
4	4	Расчет параметров управляющих устройств цифровых систем.	4
Итого			17

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

**Практические занятия.**

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

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в са-

мостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке курсовой работы.

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

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

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

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

Тема 1 «Задачи и содержание дисциплины. Основные определения и понятия. Статика систем автоматического управления»

Что такое «процесс управления»?

Что называют «объектом управления»?

Поясните понятия «управляющее воздействие» и «возмущающее воздействие».

Перечислите и поясните принципы автоматического управления.

По каким признакам классифицируются системы автоматического управления?

На каком принципе работают системы автоматического регулирования?

Какие бывают системы автоматического регулирования?

Какие признаки элементов системы управления отражаются на ее функциональной схеме?

Что такое установившийся процесс, какими уравнениями он описывается?

Что такое статическое регулирование?

Что такое астатическое регулирование?

Что такое установившаяся ошибка и как она зависит от коэффициента усиления разомкнутой системы?

Тема 2 «Динамика непрерывных линейных систем автоматического управления»

Что такое передаточная функция и как ее получить?

Какими свойствами обладает передаточная функция?

Какие частотные характеристики существуют?

Какой диапазон частот называют декадой?

Какие временные характеристики Вы знаете?

Что называется звеном системы автоматического управления?

Какие существуют типовые звенья?

Приведите примеры типовых звеньев.

При каких соотношениях параметров инерционное звено второго порядка ведет себя как колебательное?

При каких соотношениях параметров колебательное звено эквивалентно двум апериодическим звеньям, включенным последовательно?

Что называется структурной схемой системы автоматического управления?

По какому признаку элементы объединяются в структурную схему?

Как использовать структурную схему для получения дифференциального уравнения системы?

Как получить характеристическое уравнение системы, если есть ее передаточная функция?

Какие системы называются устойчивыми, а какие неустойчивыми?

Что является необходимым и достаточным условием устойчивости линейной системы?

Что является только необходимым, но не достаточным условием устойчивости системы?

Сформулируйте алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица.

Сформулируйте критерии устойчивости Михайлова и Найквиста.

Что является исходным для исследования устойчивости замкнутой системы по критерию Найквиста?

На основании чего можно рассчитать устойчивость замкнутой системы по критерию Гурвица?

Почему алгебраические критерии не позволяют рассчитать устойчивость систем с запаздыванием?

Что входит в понятие качества процесса регулирования?

Каковы основные показатели качества системы?

Какое влияние оказывает на переходный процесс введение в закон регулирования производных, интеграла?

Что такое степень устойчивости?

Что определяет собой квадратичная оценка качества?

По какой частотной характеристике замкнутой системы судят о качестве регулирования?

Тема 3 «Идентификация объектов управления; системы автоматического управления с типовыми алгоритмами»

Поясните понятие «идентификация».

Поясните понятие «синтез системы».

Какие устройства называются корректирующими?

Какие бывают корректирующие устройства?

Какое влияние оказывает на переходный процесс введение в закон регулирования производных, интеграла?

Чем определяется точность системы?

Перечислите основные методы синтеза систем автоматического управления.

Назовите типовые алгоритмы управления.

Какой типовой алгоритм управления является самым распространенным и почему?

Назовите наиболее распространенные требования к качеству регулирования.

Тема 4 «Дискретные системы и цифровые регуляторы»

Какими достоинствами обладает система с непосредственным цифровым управлением по отношению к аналоговой системе?

Каковы недостатки систем с непосредственным цифровым управлением?

Какие типовые алгоритмы управления в дискретной форме существуют?

Как выбирается интервал дискретности?

Тема 5 «Системы автоматического управления при случайных воздействиях»

Что называют случайным стационарным процессом?

Поясните понятия «математическое ожидание», «дисперсия», «автокорреляционная функция», «функция спектральной плотности».

Как получить график автокорреляционной функции?

Как взаимосвязаны «автокорреляционная функция» и «функция спектральной плотности»?

Поясните понятия «взаимная корреляционная функция» и «функция взаимной спектральной плотности».

Что такое метод формирующего фильтра, поясните на примерах.

Тема 6 «Методы анализа нелинейных систем автоматического управления»

Какие системы автоматического регулирования относятся к существенно нелинейным?

Какими специфическими особенностями обладают нелинейные системы в отличие от линейных?

В чем состоит сущность исследования систем методом фазовой плоскости?

Назовите типовые фазовые траектории и укажите, каким переходным процессам они соответствуют?

В чем состоит сущность метода гармонической линеаризации, какие ограничения принимаются при его использовании?

Поясните метод Попова, для чего он предназначен?

Тема 7 «Основы FUZZY-управления»

Какие системы автоматического управления называются интеллектуальными?

Что называется функцией принадлежности?

Дайте определение нечеткому множеству.

Какова форма его изображения?

Запишите операторы для фаззи-логической конъюнкции и фаззи-логической дизъюнкции.

Что такое логическая импликация?

Что такое фаззификация и дефаззификация?

Что представляет нейросетевое управление?

Тема 8 «Оптимальные и адаптивные системы управления»

Что такое критерий оптимальности?

Скалярный и векторный критерии оптимальности.

Какая система называется адаптивной?

Что является специфической особенностью адаптивных систем?

Какая система называется самонастраивающейся?

Какая система называется самоорганизующейся?

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену:**

1. Какая система называется системой автоматического регулирования?
2. Какая система называется адаптивной?
3. Что является специфической особенностью адаптивных систем?
4. Какая система называется самонастраивающейся?
5. Какая система называется самоорганизующейся?
6. На каком принципе работают системы автоматического регулирования?
7. Какие бывают системы автоматического регулирования?
8. Какие признаки элементов системы управления отражаются на ее функциональной схеме?
9. Что такое установившийся процесс, какими уравнениями он описывается?
10. Что такое статическое регулирование?
11. Что такое астатическое регулирование?
12. Наличие какого элемента обязательно в астатической системе?
13. Что такое установившаяся ошибка и как она зависит от коэффициента усиления разомкнутой системы?
14. Что такое передаточная функция и как ее получить?
15. Какими свойствами обладает передаточная функция?
16. Какие частотные характеристики существуют?
17. Какой диапазон частот называют декадой?
18. Какие временные характеристики Вы знаете?
19. Что называется звеном системы автоматического управления?
20. Какие существуют типовые звенья? Приведите примеры типовых звеньев.

21. При каких соотношениях параметров инерционное звено второго порядка ведет себя как колебательное?
22. При каких соотношениях параметров колебательное звено эквивалентно двум апериодическим звеньям, включенным последовательно?
23. Что называется структурной схемой системы автоматического управления?
24. По какому признаку элементы объединяются в структурную схему?
25. Как использовать структурную схему для получения дифференциального уравнения системы?
26. Как получить характеристическое уравнение системы, если есть ее передаточная функция?
27. Какие системы называются устойчивыми, а какие неустойчивыми?
28. Что является необходимым и достаточным условием устойчивости линейной системы?
29. Что является только необходимым, но не достаточным условием устойчивости системы?
30. Сформулируйте алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица.
31. Сформулируйте критерии устойчивости Михайлова и Найквиста.
32. Что является исходным для исследования устойчивости замкнутой системы по критерию Найквиста?
33. На основании чего можно рассчитать устойчивость замкнутой системы по критерию Гурвица?
34. Почему алгебраические критерии не позволяют рассчитать устойчивость систем с запаздыванием?
35. Что входит в понятие качества процесса регулирования?
36. Каковы основные показатели качества системы?
37. Какое влияние оказывает на переходный процесс введение в закон регулирования производных, интеграла?
38. Что такое степень устойчивости?
39. Что определяет собой квадратичная оценка качества?
40. По какой частотной характеристике замкнутой системы судят о качестве регулирования?
41. Какие устройства называются корректирующими?
42. Какие корректирующие устройства бывают?
43. Какое влияние оказывает на переходный процесс введение в закон регулирования производных, интеграла?
44. Чем определяется точность системы?
45. Перечислите основные методы синтеза систем автоматического управления.
46. Назовите типовые алгоритмы управления.
47. Какой типовой алгоритм управления является самым распространенным и почему?
48. Назовите наиболее распространенные требования к качеству регулирования.
49. Какие типовые алгоритмы управления в дискретной форме существуют?
50. Как выбирается интервал дискретности?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Как называется система автоматического управления, у которой задающее воздействие не меняется с течением	1. Стабилизирующая. 2. Программная. 3. Следящая. 4. Случайная.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	времени?	
2.	Какие элементы системы управления воздействуют на регулирующий орган?	1. Датчики. 2. Исполнительные механизмы. 3. Элементы сравнения. 4. Задающие элементы.
3.	Как называются устройства, которые вводятся в систему автоматического управления для придания ей определенных динамических качеств?	1. Исполнительные устройства. 2. Компенсаторы возмущения. 3. Усилительные устройства. 4. Корректирующие устройства
4.	Какое типовое воздействие нужно подать на вход звена, чтобы получить частотные характеристики?	1. Единичное ступенчатое воздействие. 2. Импульсное воздействие. 3. Линейно нарастающее воздействие. 4. Гармоническое воздействие.
5.	Какие из представленных функций не описывают динамические свойства системы управления и ее элементов?	1. Передаточная функция. 2. Дифференциальное уравнение. 3. Операторное уравнение. 4. Уравнение статики.
6.	Единичное ступенчатое воздействие математически описывается:	1. Функцией Дирака. 2. Функцией Хэвисайда. 3. Функцией Найквиста. 4. Функцией Падэ.
7.	Какой критерий устойчивости констатирует необходимое, но недостаточное условие устойчивости замкнутой линейной системы автоматического управления?	1. Критерий Стодола. 2. Критерий Гурвица. 3. Критерий Найквиста. 4. Критерий Рауса.
8.	Когда система автоматического регулирования является устойчивой по корням характеристического уравнения?	1. Все корни не имеют мнимых частей. 2. Вещественные части всех корней характеристического уравнения системы отрицательны. 3. Вещественные части всех корней характеристического уравнения системы положительны. 4. Хотя бы один корень имеет положительную вещественную часть.
9.	Для систем какого порядка критерий Стодола является необходимым и достаточным?	1. Для систем любого порядка. 2. Для систем, выше третьего порядка. 3. Для систем первого и второго порядка. 4. Для систем третьего порядка.
10.	По каким исходным данным осуществляется расчет устойчивости замкнутой линейной системы по критерию Гурвица?	1. По характеристическому уравнению замкнутой системы. 2. По характеристическому уравнению разомкнутой системы. 3. По амплитудной частотной характеристике разомкнутой системы.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. По логарифмическим частотным характеристикам разомкнутой системы.
11.	Какой из перечисленных показателей качества характеризует статическую точность системы?	1. Перерегулирование. 2. Установившееся рассогласование. 3. Степень затухания. 4. Время регулирования.
12.	Каким образом определяются прямые показатели качества управления?	1. Непосредственно по переходному процессу в замкнутой системе. 2. По частотным характеристикам разомкнутой системы. 3. По частотным характеристикам замкнутой системы. 4. По корням характеристического уравнения замкнутой системы.
13.	Что дает введение интеграла в закон регулирования?	1. Увеличивает запас устойчивости. 2. Повышает быстродействие. 3. Повышает статическую точность системы. 4. Уменьшает перерегулирование.
14.	Какой из перечисленных способов повышения точности системы неверный?	1. Повышение коэффициента усиления системы. 2. Увеличение времени запаздывания по регулируемому каналу. 3. Повышение порядка астатизма путем введения изодромного элемента. 4. Введение производной в закон регулирования.
15.	Для оценки качества каких систем не подходит интегральный критерий $I_1$ ?	1. Имеющих колебательную переходную характеристику 2. Имеющих апериодическую переходную характеристику 3. Имеющих экспоненциальную переходную характеристику 4. Имеющих монотонно нарастающую переходную характеристику
16.	Какой из перечисленных показателей качества не относится к прямым показателям качества управления?	1. Перерегулирование. 2. Установившееся рассогласование. 3. Степень затухания. 4. Запас устойчивости по амплитуде.
17.	Сколько настроечных параметров имеет ПД-регулятор?	1. Один. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.
18.	В каком случае замкнутая система согласно критерию Гурвица является устойчивой?	1. Когда определитель Гурвица отрицателен. 2. Когда все диагональные миноры определителя Гурвица отрицательны. 3. Когда все диагональные миноры

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		определителя Гурвица положительны. 4. Когда хотя бы один диагональный минор определителя Гурвица отрицателен.
19.	Какое техническое устройство выполняет функции регулятора в системах с непосредственным цифровым управлением?	1. Исполнительное устройство 2. Контроллер 3. Регулирующий орган 4. Аналоговый регулятор
20.	Какой математической операцией заменяется интегрирование в ПИ - регуляторе при формировании его цифрового аналога?	1. Умножением 2. Делением 3. Суммированием 4. Операцией получения первой разности

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Как называется система автоматического управления, у которой задающее воздействие меняется с течением времени по заданному графику?	1. Стабилизирующая. 2. Программная. 3. Следящая. 4. Случайная.
2.	Какие элементы системы управления воздействуют непосредственно на объект управления?	1. Датчики. 2. Исполнительные механизмы. 3. Элементы сравнения. 4. Регулирующие органы.
3.	Как называются устройства, которые вводятся в систему автоматического управления для придания ей определенных динамических качеств?	1. Исполнительные устройства. 2. Компенсаторы возмущения. 3. Усилительные устройства. 4. Корректирующие устройства
4.	Какое типовое воздействие нужно подать на вход звена, чтобы получить переходную характеристику?	1. Единичное ступенчатое воздействие. 2. Синусоидальное воздействие. 3. Линейно нарастающее воздействие. 4. Гармоническое воздействие.
5.	Какая из представленных функций описывает статические свойства системы управления и ее элементов?	1. Передаточная функция. 2. Дифференциальное уравнение. 3. Операторное уравнение. 4. Уравнение статики.
6.	Единичное ступенчатое воздействие математически описывается:	1. Функцией Дирака. 2. Функцией Хэвисайда. 3. Функцией Найквиста. 4. Функцией Падэ.
7.	Какой критерий устойчивости является частотным?	1. Критерий Стодола. 2. Критерий Гурвица. 3. Критерий Найквиста.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. Критерий Рауса.
8.	Когда система автоматического регулирования является устойчивой по корням характеристического уравнения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Все корни не имеют мнимых частей.</li> <li>2. Вещественные части всех корней характеристического уравнения системы отрицательны.</li> <li>3. Вещественные части всех корней характеристического уравнения системы положительны.</li> <li>4. Хотя бы один корень имеет положительную вещественную часть.</li> </ol>
9.	Для линейных систем какого порядка критерий Гурвица является необходимым и достаточным?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для систем любого порядка.</li> <li>2. Только для систем третьего порядка.</li> <li>3. Только для систем второго порядка.</li> <li>4. Только для систем первого порядка.</li> </ol>
10.	По каким исходным данным осуществляется расчет устойчивости замкнутой линейной системы по критерию Найквиста?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. По характеристическому уравнению замкнутой системы.</li> <li>2. По характеристическому уравнению разомкнутой системы.</li> <li>3. По амплитудной частотной характеристике разомкнутой системы.</li> <li>4. По логарифмическим частотным характеристикам замкнутой системы.</li> </ol>
11.	Какой из перечисленных показателей качества характеризует быстродействие системы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перерегулирование.</li> <li>2. Установившееся рассогласование.</li> <li>3. Степень затухания.</li> <li>4. Время регулирования.</li> </ol>
12.	Каким образом определяются корневые показатели качества управления?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Непосредственно по переходному процессу в замкнутой системе.</li> <li>2. По частотным характеристикам разомкнутой системы.</li> <li>3. По частотным характеристикам замкнутой системы.</li> <li>4. По корням характеристического уравнения замкнутой системы.</li> </ol>
13.	Что дает введение интеграла в закон регулирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличивает запас устойчивости.</li> <li>2. Повышает быстродействие.</li> <li>3. Повышает статическую точность.</li> <li>4. Уменьшает перерегулирование.</li> </ol>
14.	Каким образом определяются запасы устойчивости?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. По переходному процессу в замкнутой системе.</li> <li>2. По частотным характеристикам разомкнутой системы.</li> <li>3. По частотным характеристикам замкнутой системы.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. По корням характеристического уравнения замкнутой системы.
15.	Какой из перечисленных показателей качества относится к прямым показателям качества управления?	1. Корневой показатель колебательности. 2. Установившееся рассогласование. 3. Запас устойчивости по фазе. 4. Запас устойчивости по амплитуде.
16.	Какие элементы системы управления выполняют измерительные и преобразовательные функции?	1. Датчики. 2. Исполнительные механизмы. 3. Элементы сравнения. 4. Регулирующие органы.
17.	Сколько настроечных параметров имеет ПИД-регулятор?	1. Один. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.
18.	В каком случае замкнутая система согласно критерию Гурвица является устойчивой?	1. Когда определитель Гурвица отрицателен. 2. Когда все диагональные миноры определителя Гурвица отрицательны. 3. Когда все диагональные миноры определителя Гурвица положительны. 4. Когда хотя бы один диагональный минор определителя Гурвица отрицателен.
19.	Какое техническое устройство выполняет функции регулятора в системах с непосредственным цифровым управлением?	1. Исполнительное устройство 2. Контроллер 3. Регулирующий орган 4. Аналоговый регулятор
20.	Какой математической операцией заменяется дифференцирование в ПД-регуляторе при формировании его цифрового аналога?	1. Умножением 2. Делением 3. Суммированием 4. Операцией получения первой разности

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Как называется система автоматического управления, у которой задающее воздействие меняется случайным образом?	1. Стабилизирующая. 2. Программная. 3. Следящая. 4. Случайная.
2.	Какие элементы системы управления выполняют измерительные и преобразовательные функции?	1. Датчики. 2. Исполнительные механизмы. 3. Элементы сравнения. 4. Регулирующие органы.
3.	Как называются устройства, которые	1. Исполнительные устройства.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	вводятся в систему автоматического управления для придания ей определенных динамических качеств?	2. Компенсаторы возмущения. 3. Усилительные устройства. 4. Корректирующие устройства
4.	Какое типовое воздействие нужно подать на вход звена, чтобы получить частотные характеристики?	1. Единичное ступенчатое воздействие. 2. Импульсное воздействие. 3. Линейно нарастающее воздействие. 4. Гармоническое воздействие.
5.	Какая из представленных функций описывает статические свойства системы управления и ее элементов?	1. Передаточная функция. 2. Дифференциальное уравнение. 3. Операторное уравнение. 4. Уравнение статики.
6.	Какой критерий устойчивости является необходимым, но недостаточным?	1. Критерий Стодола. 2. Критерий Гурвица. 3. Критерий Найквиста. 4. Критерий Рауса.
7.	Какой критерий устойчивости является частотным?	1. Критерий Стодола. 2. Критерий Гурвица. 3. Критерий Найквиста. 4. Критерий Рауса.
8.	В каком случае замкнутая система согласно критерию Гурвица является устойчивой?	1. Когда определитель Гурвица отрицателен. 2. Когда все диагональные миноры определителя Гурвица отрицательны. 3. Когда все диагональные миноры определителя Гурвица положительны. 4. Когда один диагональный минор определителя Гурвица отрицателен.
9.	Для линейных систем какого порядка критерий Найквиста является необходимым и достаточным?	1. Для систем любого порядка. 2. Только для систем третьего порядка. 3. Только для систем второго порядка. 4. Только для систем первого порядка.
10.	По каким исходным данным осуществляется расчет устойчивости замкнутой линейной системы по критерию Рауса?	1. По характеристическому уравнению замкнутой системы. 2. По характеристическому уравнению разомкнутой системы. 3. По амплитудной частотной характеристике разомкнутой системы. 4. По логарифмическим частотным характеристикам замкнутой системы.
11.	Какой из перечисленных показателей качества характеризует быстродействие системы?	1. Перерегулирование. 2. Установившееся рассогласование. 3. Степень затухания. 4. Время регулирования.
12.	Каким образом определяются интегральные показатели качества управления?	1. Непосредственно по переходному процессу в замкнутой системе. 2. По частотным характеристикам разомкнутой системы.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		3. По частотным характеристикам замкнутой системы. 4. По корням характеристического уравнения замкнутой системы.
13.	Что дает введение интеграла в закон регулирования?	1. Увеличивает запас устойчивости. 2. Повышает быстродействие. 3. Повышает статическую точность. 4. Уменьшает перерегулирование.
14.	Каким образом определяется степень устойчивости?	1. По переходному процессу в замкнутой системе. 2. По частотным характеристикам разомкнутой системы. 3. По частотным характеристикам замкнутой системы. 4. По корням характеристического уравнения замкнутой системы.
15.	Какой из перечисленных показателей качества относится к прямым показателям качества управления?	1. Корневой показатель колебательности. 2. Установившееся рассогласование. 3. Запас устойчивости по фазе. 4. Запас устойчивости по амплитуде.
16.	Какой из перечисленных показателей качества характеризует статическую точность системы?	1. Перерегулирование. 2. Установившееся рассогласование. 3. Степень затухания. 4. Время регулирования.
17.	Сколько настроечных параметров имеет ПД-регулятор?	1. Один. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.
18.	В каком случае замкнутая система согласно критерию Рауса является устойчивой?	1. Когда коэффициенты первого столбца таблицы Рауса не меняют знак. 2. Когда коэффициенты первого столбца таблицы Рауса меняют знак. 3. Когда коэффициенты второго столбца таблицы Рауса не меняют знак. 4. Когда коэффициенты второго столбца таблицы Рауса меняют знак.
19.	Какое техническое устройство выполняет функции регулятора в системах с непосредственным цифровым управлением?	1. Исполнительное устройство 2. Контроллер 3. Регулирующий орган 4. Аналоговый регулятор
20.	Какой математической операцией заменяется дифференцирование в ПИД-регуляторе при формировании его цифрового аналога?	1. Умножением 2. Делением 3. Суммированием 4. Операцией получения первой разности

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации в форме экзамена

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

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 464 с.

<https://e.lanbook.com/book/90161>

2. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие для вузов / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 220 с.

<https://e.lanbook.com/book/238508>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Теория автоматического регулирования [Электронный ресурс] / Глазырин Г.В. - Новосиби.: НГТУ, 2014. - 168 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558731>
2. Теория автоматического управления. Линейные системы [Электронный ресурс]: лаб. практикум / С. В. Стороженко, О. М. Большунова. - СПб. : Горн. ун-т, 2012. - 55 с.  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=6%D0%9F2%2E15%2F%D0%A1%2082%2D100106758<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=6%D0%9F2%2E15%2F%D0%A1%2082%2D100106758<.>)
3. Теория автоматического управления. Синтез САУ горного производства с использованием ЭВМ [Электронный ресурс]: метод. разработка к курсовой работе для студентов всех форм обучения специальности 180400 / сост.: Р. М. Проскуряков, С. В. Стороженко, В. И. Маларев. - СПб. : Горн. ун-т, 2001. - 57 с. : рис., схемы. - Библиогр.: с. 52 (9 назв.).  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2085974%2F%D0%A2%2033%2D571654659<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2085974%2F%D0%A2%2033%2D571654659<.>)
4. Борисевич, А. В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - М.: Инфра-М, 2014. - 200 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470329>

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

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине:  
[http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs\\_1543472780.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1543472780.pdf)
2. Методические указания для подготовки к практическим занятиям:  
[http://ior.spmi.ru/system/files/pr/pr\\_1543472780.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/pr/pr_1543472780.pdf)

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
3. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>
5. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
6. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/)
7. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»  
<https://e.lanbook.com/books>
8. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):  
<http://elibrary.rsl.ru/>
9. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
10. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

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

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

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

### **Аудитории для проведения лекционных занятий:**

*52 посадочных места*

Оснащенность: Стол аудиторный – 26 шт., стул аудиторный – 52 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт.

### **Аудитории для проведения практических занятий:**

*30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

### **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 ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования»;

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

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

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный ком-пьютер – 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

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный ком-пьютер – 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 .

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

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», MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011,

MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011, MicrosoftOffice 2010 Standard: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 60853086 от 31.08.2012 Kasperskyantivirus 6.0.4.142.9.11.2011).