

**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>	Электропривод и автоматика
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц., к.т.н. Большунова О.М.

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.;

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

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Большунова О.М.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Электроэнергетики и электромеханики от 22.01.2021, протокол № 12/01.

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

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ А.Ю. Романчиков

## 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 обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и изучается в 6 и 7 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теория автоматического управления» являются «Высшая математика», «Физика», «Информатика», «Теоретические основы электротехники», «Физические основы электроники».

Дисциплина «Теория автоматического управления» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Теория электропривода», «Системы управления электроприводов», «Управление техническими системами», «Математические модели и расчет систем управления технологических комплексов».

Особенностью дисциплины является то, что она представляет собой основную базовую теоретическую дисциплину направленности «Электропривод и автоматика».

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа	ОПК -2	ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		6	7
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	107	90	17
Лекции (Л)	53	36	17
Практические занятия (ПЗ)	18	18	-
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	73	36	37
Выполнение курсовой работы (проекта)	30	-	30
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	14	14	-
Подготовка к лабораторным работам	22	22	-
Подготовка к зачету	7	-	7
<b>Промежуточная аттестация (экзамен – Э, зачет- З)</b>	Э(36), 3	Э(36)	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			
<b>ак.час.</b>	216	162	54
<b>зач. ед.</b>	6		

##### 4.2. Содержание дисциплины

Дисциплина содержит 8 разделов-этапов, которые обеспечивают следующие виды занятий: лекционный курс, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа, курсовая работа, подготовка и сдача экзамена и зачета.

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

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Задачи и содержание дисциплины. Основные определения и понятия. Статика систем автоматического управления»	16	8	2	2	4
Раздел 2 «Динамика непрерывных линейных систем автоматического управления»	70	18	10	20	22
Раздел 3 «Идентификация объектов управления; системы автоматического управления с типовыми алгоритмами»	36	6	2	10	18
Раздел 4 «Дискретные системы и цифровые регуляторы»	18	4	4	4	6
Раздел 5 «Системы автоматического управления при случайных воздействиях»	8	4	-	-	4
Раздел 6 «Методы анализа нелинейных систем автоматического управления»	9	5	-	-	4
Раздел 7 «Основы FUZZY-управления»	14	4	-	-	10
Раздел 8 «Оптимальные и адаптивные системы управления»	9	4	-	-	5
<b>Итого:</b>	180	53	18	36	73

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>6 семестр</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.	8
2.	<b>Динамика непрерывных линейных систем</b>	Методы описания динамики линейных систем. Задачи и методы исследования динамики систем автоматического управления. Дифференциальные уравнения	18

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	<b>автоматического управления</b>	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. Устойчивость 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.	
3.	<b>Идентификация объектов управления; системы автоматического управления с типовыми алгоритмами</b>	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.	6
4.	<b>Дискретные системы и цифровые регуляторы</b>	Математическое описание дискретных систем. Понятие о системах с цифровым регулятором. Разностные уравнения. Основы $Z$ – преобразования. Типовые алгоритмы функционирования цифровых регуляторов.	4
<b>Итого по 6 семестру:</b>			<b>36</b>
<b>7 семестр</b>			
5.	<b>Системы автоматического управления при случайных воздействиях</b>	Случайные сигналы, их характеристики. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Минимизация среднеквадратичной ошибки. Параметрическая оптимизация. Оптимальные фильтры.	4
6.	<b>Методы анализа нелинейных систем автоматического управления</b>	Специфические особенности нелинейных систем. Метод фазовых траекторий. Метод гармонической линеаризации.	5
7.	<b>Основы FUZZY-управления</b>	Общие сведения о fuzzy-управлении. Математические основы построения нечетких систем. Понятие о системах fuzzy -управления. Элементы теории множеств. Понятие о нечетких множествах. Описание технологического процесса как объекта системы fuzzy-управления. Функции принадлежности, степень принадлежности, линеаризация функций принадлежности.	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Синтез систем с fuzzy-управлением. Примеры применения нечетких систем.	
8	<b>Оптимальные и адаптивные системы управления</b>	Общие понятия об оптимальных и адаптивных системах управления	4
<b>Итого по 7 семестру:</b>			<b>17</b>
<b>Итого:</b>			<b>53</b>

#### 4.2.3. Лабораторные работы

№ п.п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	1	Исследование установившихся режимов работы линейных систем.	2
2	2	Исследование временных и частотных характеристик типовых звеньев систем автоматического управления (6 часов). Исследование динамических свойств систем автоматического управления с применением формулы Мэйсона и имитационного моделирования в Simulink MatLab (4 часа). Исследование устойчивости линейной системы автоматического управления (4 часа). Исследование качества процесса регулирования линейной системы автоматического управления (4 часа).	20
3	3	Синтез системы с типовым алгоритмом управления (4 часа). Синтез параметров ПИ – регулятора частотным методом (2 часа). Исследование комбинированной системы автоматического управления (4 часа).	10
4	4	Исследование системы управления с цифровым регулятором.	4
<b>Итого:</b>			<b>36</b>

#### 4.2.4. 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. Расчет передаточной функции системы автоматического управления по структурной схеме. Расчет устойчивости системы автоматического управления.	10
3	3	Идентификация объекта управления и расчет настроечных параметров типового регулятора.	2

4	4	Расчет параметров управляющих устройств цифровых систем.	4
<b>Итого:</b>			18

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Темы курсовых работ: Синтез многоконтурных линейных систем с fuzzy-управлением (по вариантам).

### 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.** 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 зачета, экзамена) являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке 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.

**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 текущего контроля успеваемости

Раздел 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?

Раздел 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?

Раздел 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.

Раздел 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?

Раздел 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.

Раздел 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?

Раздел 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?

Раздел 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 экзамена**

### **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 времени?	1. Стабилизирующая. 2. Программная. 3. Следящая. 4. Случайная.
2.	Какие элементы системы управления воздействуют на регулируемый 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	1. Критерий Стодола. 2. Критерий Гурвица. 3. Критерий Найквиста. 4. Критерий Рауса.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	управления?	
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 систем какого порядка критерий Стодола является необходимым и достаточным?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для систем любого порядка.</li> <li>2. Для систем, выше третьего порядка.</li> <li>3. Для систем первого и второго порядка.</li> <li>4. Для систем третьего порядка.</li> </ol>
10.	По каким исходным данным осуществляется расчет устойчивости замкнутой линейной системы по критерию Гурвица?	<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 разомкнутой системы.</li> </ol>
11.	Какой из перечисленных показателей качества характеризует статическую точность 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 прямые 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 системы.</li> <li>4. Уменьшает перерегулирование.</li> </ol>
14.	Какой из перечисленных способов повышения точности системы неверный?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышение коэффициента усиления системы.</li> <li>2. Увеличение времени запаздывания по регулирующему каналу.</li> <li>3. Повышение порядка астатизма путем введения изодромного элемента.</li> <li>4. Введение производной в закон регу-</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		лирования.
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 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.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
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. 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 линейных систем какого порядка критерий Гурвица 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 Найквиста?	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?	1. Перерегулирование. 2. Установившееся рассогласование.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	ствие системы?	3. Степень затухания. 4. Время регулирования.
12.	Каким образом определяются корневые 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. 4. Уменьшает перерегулирование.
14.	Каким образом определяются запасы 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.	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 выпол-	1. Исполнительное устройство



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	няет функции регулятора в системах с непосредственным цифровым управлением?	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 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.	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.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		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. 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	1. Один.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	имеет ПД-регулятор?	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

### 6.2.3 Примерные вопросы для проведения аттестации в форме зачета

1. Какие типы промышленных ОУ существуют?
2. Назовите типовые линейные алгоритмы управления, укажите их передаточные функции, их особенности.
3. Почему параметры регулятора рассчитываются по характеристикам регулирующего канала объекта управления?
4. Из каких условий выбирается компенсатор возмущения в комбинированной системе?
5. Какой объект называется многомерным?
6. Что называют связанным и несвязанным регулированием? Какими достоинствами и недостатками они обладают?
7. Какие системы автоматического регулирования относятся к существенно нелинейным?
8. Какими специфическими особенностями обладают нелинейные системы в отличие от линейных?
9. В чем состоит сущность исследования систем методом фазовой плоскости?
10. Назовите типовые фазовые траектории и укажите, каким переходным процессам они соответствуют?
11. В чем состоит сущность метода гармонической линеаризации, какие ограничения принимаются при его использовании?
12. Какая система называется адаптивной?
13. Что является специфической особенностью адаптивных систем?
14. Какая система называется самонастраивающейся?
15. Какая система называется самоорганизующейся?
16. Что называется функцией принадлежности?
17. Дайте определение нечеткому множеству. Какова форма его изображения?

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

19. Что такое логическая импликация?

20. Что такое фаззификация и дефаззификация?

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

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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

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

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

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

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

Студент выполняет курсовую работу 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 в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсовой работы демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсовой работы демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсовой работы демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. 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. Теория автоматического регулирования [Электронный ресурс] / Глазырин Г.В. - Новосибир.:НГТУ, 2014. - 168 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558731>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. 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<.>)
2. 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<.>)
3. 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 самостоятельной работы студента**

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 по выполнению курсовой работы:  
[http://ior.spmi.ru/system/files/kr/kr\\_1543472780.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/kr/kr_1543472780.pdf)
3. Методические указания для подготовки к лабораторным работам:  
[http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp\\_1543472780.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp_1543472780.pdf)
4. 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/>
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 (Учебный центр №2):**

*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.

*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.

#### **Аудитории для проведения практических занятий (Учебный центр №2):**

*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.

*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 – 3 шт.  
*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 – 5 шт.

### **Аудитории для проведения лабораторных занятий (Учебный центр №2):**

*17 посадочных мест*

Оснащенность: 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.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №2):**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft 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.

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.

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 компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

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

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

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

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security .

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

1. Microsoft Windows 8 Professional.

2. Microsoft Office 2007 Standard.

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