

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



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

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
доцент И.И. Растворова

---

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ЭЛЕКТРОНИКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
<b>Направленность (профиль):</b>	Промышленная электроника
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Доцент В.С. Добуш

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Электроника электропривода» разработана:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки, «11.03.04 Электроника и нанoeлектроника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 927 от 19 сентября 2017 г.;

– на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «11.03.04 Электроника и нанoeлектроника», направленность (профиль) «Промышленная электроника».

Составитель \_\_\_\_\_

д. т. н., зав.кафедрой И.И. Растворова

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры электронных систем от 31.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Д.Т.Н.,  
доц.

И.И. Растворова

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_

к.т.н.

Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Электроника электропривода» состоит в усвоении принципа действия электрических машин как объектов регулирования и нагрузки электросиловых преобразователей, а также принципов построения схем управления электроприводами различных типов.

Основной задачей дисциплины «Электроника электропривода» является формирование у студентов инженерных умений формулировать требования и осуществлять выбор схем управления электроприводами для конкретных целей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электроника электропривода» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «11.03.04 Электроника и наноэлектроника» и изучается в 6-м семестре.

Дисциплина «Электроника электропривода» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Электронные промышленные устройства», «Теория автоматического управления», «Основы микропроцессорной техники».

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

Процесс изучения дисциплины «Электроника электропривода» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2	УК-2.2. Уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности УК-2.3. Владеть методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией
Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКС-1	ПКС-1.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электроника электропривода» составляет **4** зачетные единицы, **144** ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		VI
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	27	27
Подготовка к лабораторным занятиям	30	30
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

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

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

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. «Электрические машины»	8	2	-	-	6
Раздел 2. «Основы электропривода»	61	10	10	11	30
Раздел 3. «Замкнутые системы управления электроприводом»	39	5	7	6	21
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>57</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Электрические машины	<i>1.1. Электрические машины постоянного тока.</i> Устройство и принцип работы машины постоянного тока. Двигатели постоянного тока с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Скоростные и механические характеристики. Пуск двигателя. Принципы регулирования частоты вращения двигателей. Тормозные режимы. Асинхронные машины переменного тока Создание кругового вращающего магнитного поля	2

		<p>в машинах переменного тока. Устройство и принцип работы асинхронного двигателя (АД). Вращающий момент и механические характеристики АД. Пуск трёхфазных АД и регулирование частоты их вращения.</p> <p><b>1.2 Синхронные машины переменного тока.</b> Устройство и принцип действия синхронных машин. Синхронный двигатель (СД). Принцип работы и пуск в ход синхронного двигателя. U-образные и угловые характеристики СД. Статическая устойчивость. Управляемые синхронные машины: вентильные, асинхронизированные, шаговые.</p>	
2	Раздел 2. Основы электропривода	<p><b>2.1 Механика ЭП. Общие принципы построения автоматизированного электропривода.</b> Виды механического движения рабочих органов ЭП. Механические переменные координаты электропривода: положение (перемещение) исполнительного органа, скорость, ускорение, сила, момент. Уравнение движения. Расчётные схемы механической части ЭП. Установившееся движение электропривода и его устойчивость. Переходные процессы. Время ускорения и замедления привода. Определение наивыгоднейшего передаточного отношения. Регулирование координат ЭП. Общие принципы построения систем управления электроприводами.</p> <p><b>2.2 Электропривод с двигателями постоянного тока.</b> Схема включения и статические характеристики двигателя постоянного тока (ПТ) независимого возбуждения. Энергетические режимы работы двигателя ПТ независимого возбуждения. Способы регулирования скорости двигателя ПТ независимого возбуждения. Регулирование тока и момента при пуске, торможении и реверсе. Схема включения, статические характеристики и режимы работы двигателя ПТ последовательного возбуждения. Способы регулирования скорости двигателя ПТ последовательного возбуждения. Свойства и характеристики электропривода с двигателями ПТ смешанного возбуждения. Типовые узлы и схемы управления ЭП с двигателями постоянного тока.</p> <p><b>2.3 Электропривод с асинхронным двигателем.</b> Схема включения, статические характеристики и режимы работы АД. Регулирование координат АД с помощью резисторов и изменением напряжения. Способы регулирования скорости АД. Торможение асинхронного двигателя. Типовые узлы и схемы управления электроприводов с АД.</p> <p><b>2.4 Электропривод с синхронным двигателем.</b> Схема включения, статические характеристики и</p>	10

		режимы работы синхронного двигателя. Пуск СД. Регулирование скорости и торможения СД. Электропривод с вентельным двигателем. Электропривод с шаговым двигателем. Типовые узлы и схемы управления электроприводов с СД.	
3	Раздел 3. Замкнутые системы управления электроприводом	<p><b>3.1 Замкнутые системы управления электроприводом с двигателями ПТ.</b> Замкнута система «преобразователь-двигатель» с отрицательной обратной связью по скорости двигателя ПТ независимого возбуждения. Регулирование тока и момента двигателя ПТ с помощью нелинейной отрицательной обратной связи по току. Замкнутая система ЭП с двигателями ПТ с обратными связями по скорости и току. Замкнутые ЭП с подчинённым регулированием координат. Замкнутая схема управления ЭП по системе «Источник тока - двигатель ПТ». Схема серийного ЭП типа ЭТЗР. Схема ЭП с использованием микропроцессора.</p> <p><b>3.2 Замкнутые системы управления ЭП с двигателями переменного тока.</b> Замкнутая система управления асинхронного электропривода, выполненного по системе «тиристорный регулятор напряжения - двигатель». Замкнутый ЭП с частотным управлением асинхронного двигателя. Замкнутая схема импульсного регулирования АД с помощью резистора в цепи ротора. Система подчинённого регулирования синхронного ЭП. Серийная схема замкнутого асинхронного электропривода с регулятором напряжения. Специальные электроприводы. Комплектные ЭП. Требования промышленности и сельского хозяйства к управляющим устройствам. Классификация и кодирование управляющих устройств. Состав комплектных ЭП постоянного и переменного токов</p>	5
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	2	Регулирование координат АД с помощью резисторов, изменением напряжения, изменением частоты	6
		Механические переменные координаты электропривода	4
2.	3	Замкнутый ЭП	7
<b>Итого</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2	Исследование режимов пуска, торможения и регулирования скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением	4
		Исследование режимов пуска, торможения и регулирования скорости изменением напряжения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	4
		Исследование режимов регулирования скорости асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором изменением частоты с помощью электронных преобразователей	3
2.	Раздел 3	Исследование замкнутой системы регулирования координат асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	6
<b>Итого</b>			<b>17</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

Цели лекционных занятий:

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

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

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

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

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

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

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

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

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

#### **Раздел 2. Основы электропривода**

1. Механические переменные координаты электропривода: положение (перемещение) исполнительного органа, скорость, ускорение, сила, момент.
2. Установившееся движение электропривода и его устойчивость.
3. Общие принципы построения систем управления электроприводами.
4. Схема включения и статические характеристики двигателя постоянного тока (ПТ) независимого возбуждения.
5. Регулирование тока и момента при пуске, торможении и реверсе.

#### **Раздел 3. Замкнутые системы управления электроприводом**

1. Устойчивость состояния равновесия линейной системы: основные определения.
2. Качество и точность процессов в САУ.
3. Основные этапы синтеза САУ.

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

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):**

1. Что называется основным уравнением движения электропривода?
2. Что такое активный и пассивный моменты сопротивления производственных механизмов?
3. Что называется механической и электромеханической характеристиками двигателя?
4. Что называется механической характеристикой производственного механизма?
5. Перечислите основные критерии оценки механических характеристик.
6. Для чего моменты сопротивления механизмов и моменты инерции приводятся к валу двигателя?
7. Что понимается под многомассовой механической системой?
8. Что понимается под регулированием координат электропривода?
9. Охарактеризуйте основные показатели регулирования скорости.
10. Что такое установившийся и переходный режимы работы электропривода?
11. Что понимается под естественной и искусственной механическими характеристиками двигателя?
12. В каких режимах может работать ДПТ НВ?
13. Перечислите и охарактеризуйте основные способы регулирования скорости ДПТ НВ.
14. В чём заключается особенности работы системы «тиристорный преобразователь – двигатель»?
15. Какие существуют способы пуска и торможения ДПТ НВ?
16. В каких режимах может работать ДПТ НВ?
17. Почему ДПТ ПВ не может работать в генераторном режиме с отдачей энергии в сеть?
18. Какими способами можно осуществить торможение ДПТ ПВ?
19. Перечислите основные этапы построения пусковой диаграммы ДПТ ПВ. Для чего нужна пусковая диаграмма?
20. Назовите области применения электроприводов ДПТ ПВ и ДПТ СВ. В чём основные преимущества электроприводов переменного тока перед постоянными?
21. В каких режимах может работать АД?
22. В чём состоит различие между упрощённой и уточнённой формулами Клосса для АД?
23. Перечислите основные способы регулирования скорости АД.
24. В чём заключается особенность торможения АД и СД?



25. Какие способы регулирования скорости АД обеспечивают постоянную допустимую мощность, а какие – момент?
26. Перечислите основные способы пуска АД.
27. В чём заключается сущность графического и аналитического методов расчёта пусковых сопротивлений для АД с фазным ротором?
28. Что называется угловой характеристикой СД?
29. Перечислите способы пуска СД. Что понимают под лёгким и тяжёлым пуском СД?
30. Назовите основные энергетические показатели работы электроприводов.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
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. 4. Когда один диагональный минор определителя Гурвица отрицателен.
9.	Для линейных систем какого порядка критерий Найквиста является	1. Для систем любого порядка. 2. Только для систем третьего порядка.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	ся необходимым и достаточным?	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 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.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		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

### Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
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. 4. Критерий Рауса
8.	Когда система автоматического регулирования является	1. Все корни не имеют мнимых частей. 2. Вещественные части всех корней характери-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	устойчивой по корням характеристического уравнения?	стического 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 системы?	1. Перерегулирование. 2. Установившееся рассогласование. 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.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		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.	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 САУ?	1. Критерий Стодола. 2. Критерий Гурвица. 3. Критерий Найквиста. 4. Критерий Рауса.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
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 изотропного элемента.</li> <li>4. Введение производной в закон регулирования.</li> </ol>
15.	Для оценки качества каких систем не подходит интегральный критерий $I_1$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Имеющих колебательную переходную характеристику</li> <li>2. Имеющих апериодическую переходную характеристику</li> <li>3. Имеющих экспоненциальную переходную характеристику</li> <li>4. Имеющих монотонно нарастающую переходную характеристику</li> </ol>
16.	Какой из перечисленных показате-	1. Перерегулирование.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	телей качества не относится к прямым показателям качества управления?	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

### 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 «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «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. Дементьев Ю.Н. Электропривод переменного тока [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Дементьев, А.Ю. Чернышев, И.А. Чернышев. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2015. — 210 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82865>. — Загл. с экрана.
2. Терехин В.Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Терехин, Ю.Н. Дементьев. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2015. — 307 с. <https://e.lanbook.com/book/82848>.
3. Иванов Г.Я. Электропривод и электрооборудование: учебное пособие / Г.Я. Иванов, А.Ю. Кузнецов, В.В. Дмитриев; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2011. – 56 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515950>

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

1. Однокопылов И.Г. Теория электропривода. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.Г. Однокопылов, Ю.Н. Дементьев, С.М. Семенов. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2017. — 212 с. <https://e.lanbook.com/book/106739>.
2. Электропривод. Энергетика электропривода: Учебник / Васильев Б.Ю. - М.:СОЛОН-Пр., 2015. - 268 с. ISBN 978-5-91359-155-5 <http://znanium.com/catalog/product/872097>

#### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

1. Сильвашко С.А. Программные средства компьютерного моделирования элементов и устройств электроники: учебное пособие / С.А. Сильвашко, С.С. Фролов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 170 с. : ил., схем. - Библиогр.: с. 162-163. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270293>

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/)



9. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.ru/cgibin/tkv.pl>
10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
15. 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.

Общее оборудование: стол 8 шт., компьютерное кресло 17 шт., шкаф 2 шт., мультимедийный проектор, экран, доска аудиторная; Тематические стенды 2 шт., возможность доступа к сети «Интернет»; 13 моноблоков Lenovo 3571JAG

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

*48 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 25 шт., стул – 48 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., источник бесперебойного питания Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 6 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2025 года)), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2025 года)).

#### **Аудитории для проведения практических и лабораторных работ (Учебный центр №2):**

*16 посадочных мест*

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

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

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

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2025 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2025 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2025 года), 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 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2025 года) 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 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2025 года).

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 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2025 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2025 года).

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).

4. Санкт-Петербург, Малый проспект В.О., д.83, учебный центр №3, читальные залы.

Аудитории 327-329

Оснащенность: компьютерное кресло 7875 A2S – 35 шт., стол компьютерный – 11 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 16 шт., доска настенная белая - 1 шт., монитор ЖК Philips - 1 шт., монитор HP L1530 15tft - 1 шт., сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт., системный блок HP6000 – 2 шт; стел-

лаж открытый - 18 шт., микрофон Д-880 с 071с.ч. - 2 шт., книжный шкаф - 15 шт., парта - 36 шт., стул - 40 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)

MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

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

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

5. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал.

Аудитория 1165

Оснащенность: аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт., сканер K.Filem - 1 шт., копировальный аппарат - 1 шт., кресло – 521AF-1 шт., монитор ЖК HP22 - 1 шт., монитор ЖК S.17 - 11 шт., принтер HP L/Jet - 1 шт., системный блок HP6000 Pro - 1 шт., системный блок Ramec S. E4300 – 10 шт., сканер Epson V350 - 5 шт., сканер Epson 3490 - 5 шт., стол 160×80×72 - 1 шт., стул 525 VFH030 - 12 шт., шкаф каталожный - 20 шт., стул «Кодоба» -22 шт., стол 80×55×72 - 10 шт.

6. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал.

Аудитория 1171

Оснащенность: книжный шкаф 1000×3300×400-17 шт., стол, 400×180 Титаник «Pico» - 1 шт., стол письменный с тумбой – 37 шт., кресло «Cannes» черное - 42 шт., кресло (кремовое) – 37 шт., телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT - 1 шт., Монитор Benq 24 - 18 шт., цифровой ИК-трансивер TAIDEN - 1 шт., пульт для презентаций R700-1 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 19 шт., сканер Xerox 7600 - 4шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)

MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет

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

## **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» (обслуживание до 2025 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2025 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2025 года), 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 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2025 года).

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 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2025 года).

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 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2025 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2025 года).

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

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

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

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

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

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

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

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

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

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

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

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

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

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

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

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

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

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

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

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