

**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**  
**доцент Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **УСТРОЙСТВА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	<i>Магистратура</i>
<b>Направление подготовки:</b>	<i>11.04.04 –Электроника и наноэлектроника</i>
<b>Направленность (профиль):</b>	<i>Промышленная электроника</i>
<b>Квалификация выпускника:</b>	<i>магистр</i>
<b>Форма обучения:</b>	<i>очная</i>
<b>Составитель:</b>	<i>Зав.кафедрой И.И. Растворова</i>

**Санкт-Петербург**

**Рабочая программа дисциплины «Устройства преобразовательной техники»** разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» и уровню высшего образования магистратура, утвержденный приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника профиль (направленность) «Промышленная электроника».

Составитель \_\_\_\_\_ *Д-р техн. наук, зав.кафедрой И.И.Растворова*

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры электронных систем от 30 января 2023 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., доцент **И.И. Растворова**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Устройства преобразовательной техники» является ознакомление с широким спектром устройств преобразовательной техники, которые используются практически в любом технологическом процессе, в котором в качестве основы выступает электрическая энергия. Все они имеют в своем составе источник вторичного электропитания - преобразователь электро-энергии, обеспечивающий необходимый уровень и частоту напряжения питания, подаваемого на технологическое устройство.

Основной задачей дисциплины «Устройства преобразовательной техники» является изучить параметры и особенности различных устройствах преобразовательной техники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Устройства преобразовательной техники» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника и изучается во 2-ом и 3-ем семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Устройства преобразовательной техники» являются «Физика», «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники».

Дисциплина «Устройства преобразовательной техники» является основополагающей для прохождения «Преддипломной практики» и «Выполнения и защиты выпускной квалификационной работы».

Особенностью дисциплины является ознакомление с инновационными методами создания преобразовательных устройств.

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

Процесс изучения дисциплины «Устройства преобразовательной техники» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	<b>ОПК-1</b>	ОПК-1.1. Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники ОПК-1.2. Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности ОПК-1.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности
Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом задан-	<b>ПКС-6</b>	ПКС-6.1. Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства. основные проблемы проектирования систем электро-снабжения, включая силовую энергоэлектронику

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
ных требований		ПКС-6.2. Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники ПКС-6.3. Владеет навыками применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; навыками обработки результатов экспериментов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Материалы электронной техники» составляет 6 зачетных единиц, 216 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		2	3
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>84</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	17	8	9
Практические занятия (ПЗ)	51	24	27
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>96</b>	<b>60</b>	<b>36</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	36	-	36
Расчетно-графическая работа	-	-	
реферат	-	-	
Подготовка к практическим занятиям	30	30	
Подготовка к лабораторным занятиям	30	30	
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	<b>36</b>	<b>ДЗ</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	-	-	
	<b>ак. час.</b>	<b>216</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>	<b>3</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

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

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

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1	Раздел 1. Вторичные источники питания. Влияние вторичных источников питания на питающую сеть	52	4	12	6	30
2	Раздел 2. Преобразователи повышенной частоты для электротехнологических установок	56	4	12	10	30
3	Раздел 3. Особенности эксплуатации преобразователей повышенной частоты для электротехнологи-	19	5	14	-	-

	ческих установок.					
4	Раздел 4. Источники постоянного высокого напряжения	53	4	13	-	36
	<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>17</b>	<b>51</b>	<b>16</b>	<b>96</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Вторичные источники питания. Влияние вторичных источников питания на питающую сеть	Обеспечение передачи мощности. Преобразование формы напряжения. Преобразование величины <u>напряжения</u> .	4
2	Преобразователи повышенной частоты для электротехнологических установок	Мощные ВЧ генераторы высокочастотной электрической энергии для технологических установок: индукционных, ультразвуковых.	4
3	Особенности эксплуатации преобразователей повышенной частоты для электротехнологических установок.	Полупроводниковые преобразователи напряжения для специальных электротехнологических установок. Тиристорный преобразователь частоты ТПЧ предназначен для преобразования трехфазного тока промышленной частоты в переменный ток средней частоты для питания на задаваемых нагрузкой выходных частотах автономного (колебательного) контура электротехнологической нагрузки.	5
4	Источники постоянного высокого напряжения	Высоковольтные стабилизированные источники питания на основе высокочастотных резонансных инверторов на транзисторах, работающих на частотах от 15 до 50 кГц.	4
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Вторичные источники питания. Влияние вторичных источников питания на питающую сеть	12
2	Раздел 2.	Преобразователи повышенной частоты для электротехнологических установок	12
3	Раздел 3.	Особенности эксплуатации преобразователей повышенной частоты для электротехнологических установок.	14
4	Раздел 4.	Источники постоянного высокого напряжения	13
<b>Итого:</b>			<b>51</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Вторичные источники питания. Влияние вторичных источников питания на питающую сеть	8
2	Раздел 2.	Преобразователи повышенной частоты для электротехнологических установок	8
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

#### 4.2.5. Курсовые проекты

Тема курсового проекта:

Разработка силовой части преобразователя частоты для индукционного нагрева.

### 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.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

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

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

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифф.зачета и 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.

**Курсовое проектирование** формирует навыки самостоятельного профессионального творчества

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

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

**Раздел 1.** Вторичные источники питания. Влияние вторичных источников питания на питающую сеть

1. Обеспечение передачи мощности во вторичных источниках питания.
2. Методы преобразования формы напряжения.
3. Основные отличительные характеристики полупроводниковых источников питания.
4. Питающая сеть и влияние на неё источников.

**Раздел 2.** Преобразователи повышенной частоты для электротехнологических установок

1. Особенности преобразователей повышенной частоты для электротехнологических установок как нагрузки для ИВП
2. Мощные ВЧ генераторы высокочастотной электрической энергии для индукционных установок.
3. Мощные ВЧ генераторы высокочастотной электрической энергии для ультразвуковых установок.

**Раздел 3.** Особенности эксплуатации преобразователей повышенной частоты для электротехнологических установок.

1. Основные отличительные свойства полупроводников.
2. Энергетическая диаграмма полупроводников.
3. Тиристорный преобразователь частоты для преобразования трехфазного тока промышленной частоты.
4. Частоты автономного (колебательного) контура электротехнологической нагрузки.

**Раздел 4.** Источники постоянного высокого напряжения

1. Высоковольтные стабилизированные источники питания на основе высокочастотных резонансных инверторов
2. Высокочастотные резонансные инверторы на транзисторах, работающих на частотах от 15 до 50 кГц.

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

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

1. Как обеспечивается передача мощности во вторичных источниках питания?
2. Как образуются энергетические зоны в кристаллическом теле?
3. Что такое зона проводимости, валентная зона и запрещенная зона?
4. Что такое «дырка»?
5. Что понимается под структурой материалов электронной техники?
6. Что понимается под составом материалов электронной техники?
7. Назовите способы повышения коэффициента мощности вентильных преобразователей.
8. Какие существуют требования к блокам питания электронной аппаратуры?
9. Назовите особенности работы выпрямителя, оснащенного фильтром.
10. По каким признакам классифицируют стабилизаторы?
11. Приведите схему выпрямителя с умножением напряжения.
12. Назовите области применения преобразователей средней и большой мощности.
13. Какие виды сглаживающих фильтров используют в преобразователях?
14. Назовите внешние характеристики преобразователей?
15. Как влияют процессы коммутации на коэффициент мощности преобразователей?
16. Назовите причины появления перенапряжений на вентилях и способы их ограничения.
17. Назовите основные требования, предъявляемые к системам управления и регулирования.



18. По каким признакам классифицируют системы управления?  
 19. Приведите структурную схему системы управления.  
 20. Как влияют высшие гармоники входного тока выпрямителя на питающую сеть?  
 21. Назовите особенности рабочих режимов идеализированных управляемых выпрямители при различных видах нагрузки.



### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант №1





№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
2	Реверсивный преобразователь - это устройство, в котором возможно осуществлять...	1. как инвертирование, так и выпрямление; 2. только инвертирование; 3. только выпрямление; 4. преобразование частоты;
3	Преобразователи на большие мощности выполняются на ...	1. тиристорах; 2. диодах; 3. резисторах; 4. конденсаторах
4	Какие носители являются основными в полупроводнике <i>n</i> -типа	1. дырки; 2. электроны; 3. положительные ионы; 4. отрицательные ионы
5	Стабилизаторы поддерживают напряжение или ток потребителя ...	1. знакопеременным; 2. с элементами усиления; 3. изменяющимся; 4. неизменным
6	Простейшие параметрические стабилизаторы выполняют на	1. кремниевом стабилитроне; 2. биполярном транзисторе; 3. на полевом транзисторе; 4. на тиристоре;
7	Какие носители являются основными в полупроводнике <i>p</i> -типа	1. электроны; 2. дырки; 3. положительные ионы; 4. отрицательные ионы
8	Сглаживающие фильтры состоят из ...	1. диодов; 2. резисторов; 3. конденсаторов и индуктивных катушек; 4. резисторов, конденсаторов
9	Основным параметром сглаживающего фильтра является ...	1. постоянная сглаживания 2. постоянная пульсаций 3. коэффициент сглаживания 4. коэффициент пульсаций
10	При анализе реальных выпрямителей учитывают реальные параметры ...	1. трансформатора; 2. трансформатора, вентиля, фильтра; 3. вентиля; 4. фильтра
11	Сглаживание кривой тока приводит к ...	1. уменьшению переменной составляющей; 2. увеличению переменной составляющей; 3. уменьшению постоянной составляющей; 4. увеличению постоянной составляющей







12	В качестве усилительного элемента используют ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>резистор;</li> <li>диод;</li> <li>индуктивность;</li> <li>емкость</li> </ol>
13	В реальных цепях не возможна мгновенная коммутации из-за ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>отсутствия индуктивности;</li> <li>отсутствия продуктивности;</li> <li>наличия емкости;</li> <li>наличия индуктивности</li> </ol>
14	Реальные параметры трансформатора определяют ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>реальную внешнюю характеристику;</li> <li>идеальную внешнюю характеристику;</li> <li>нереальную внешнюю характеристику;</li> <li>неидеальную внешнюю характеристику</li> </ol>
15	Управляемый выпрямитель - это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>базовый выпрямитель, выполненный на индуктивностях;</li> <li>базовый выпрямитель, выполненный на диодах;</li> <li>базовый выпрямитель, выполненный на резисторах;</li> <li>базовый выпрямитель, выполненный на управляемых вентилях</li> </ol>
16	Зависимые инверторы ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>не могут быть выполнены на неуправляемых вентилях;</li> <li>могут быть выполнены на неуправляемых вентилях;</li> <li>не могут быть выполнены на управляемых вентилях;</li> <li>могут быть выполнены на полууправляемых вентилях</li> </ol>
17	Какие носители являются основными в транзисторе n-p-n типа?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Электроны;</li> <li>Дырки;</li> <li>Положительные ионы;</li> <li>Отрицательные ионы</li> </ol>
18	Преобразователи постоянного напряжения – это устройства, предназначенные для ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>изменения значения постоянного напряжения;</li> <li>сохранения значения постоянного напряжения;</li> <li>изменения значения переменного напряжения;</li> <li>изменения частоты напряжения</li> </ol>
19	Срывом инвертирования или опрокидыванием инвертора называются ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>отсутствие импульса управления на тиристоре</li> <li>подача импульса управления на закрытый тиристор</li> <li>подача импульса управления на открытый тиристор</li> <li>отсутствие импульса управления на открытом тиристоре</li> </ol>
20	УГО биполярного транзистора имеет вид	<ol style="list-style-type: none"> <li> ;</li> <li> ;</li> </ol>

		3.  ;
		4. 


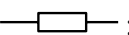


**Вариант №2**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
2	Простейшая базовая схема выпрямителя ...	1. однофазная однополупериодная; 2. трехфазная однополупериодная; 3. однофазная двухполупериодная; 4. однофазная мостовая;
3	Инвертирование это процесс преобразования энергии ...	1. постоянного тока в энергию переменного тока; 2. переменного тока в энергию постоянного тока; 3. переменного тока одной частоты в энергию переменного тока другой частоты; 4. постоянного тока в энергию постоянного тока;
4	В инверторах ведомых сетью частота инвертируемого тока ...	1. не соответствует частоте сети; 2. не зависит от частоты сети 3. выше частоты сети; 4. ниже частоты сети;
5	Режим инвертирования характеризуют углом ...	1. управления; 2. опережения; 3. отставания; 4. доставания;
6	Внешняя характеристика инвертора имеет ...	1. нарастающий характер; 2. убывающий характер; 3. максимум; 4. минимум;
7	Угол опережения должен обеспечивать ...	1. время управления; 2. угол коммутации; 3. угол коммутации и время запираания тиристора; 4. время запираания тиристора;
8	Регулировочной характеристикой вентиля преобразователя называется зависимость ...	1. значения выходного напряжения от угла управления $\alpha$ ; 2. амплитудного значения выходного напряжения от угла управления $\alpha$ ; 3. действующего значения выходного напряжения от угла управления $\alpha$ ; 4. мгновенного значения выходного напряжения от угла управления $\alpha$ ;
9	УГО источника питания	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4. 

10	Один из электродов биполярного транзистора называется...	1. анод; 2. исток; 3. эмиттер; 4. катод;
11	Выходная частота инвертора, ведомого сетью определяется ...	1. источником тока на входе; 2. частотой управляющих импульсов; 3. системой управления; 4. источником напряжения на входе;
12	Зависимые инверторы...	1. не могут быть выполнены на неуправляемых вентилях; 2. могут быть выполнены на неуправляемых вентилях; 3. не могут быть выполнены на управляемых вентилях; 4. могут быть выполнены на полууправляемых вентилях
13	У инверторов напряжения на входе обязательно находится ...	1. резистор; 2. диод и конденсатор; 3. индуктивность; 4. конденсатор
14	УГО полевого транзистора с индуцированным каналом $p$ -типа имеет вид	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4. 
15	Нелинейным электронным элементом является	1. диод 2. резистор. 3. конденсатор. 4. катушка индуктивности.
16	Как соединяются диоды в схемах с напряжением, превышающих допустимое обратное напряжение диода?	1. Параллельно; 2. Последовательно; 3. Встречно; 4. Через емкости.
17	Один из электродов биполярного транзистора называется	1. анод; 2. исток; 3. база; 4. катод
18	У инверторов тока на входе обязательно находится ...	1. конденсатор; 2. индуктивность; 3. транзистор; 4. резистор.
19	Один из электродов полевого транзистора называется	1. анод; 2. коллектор; 3. эмиттер; 4. катод.
20	В режиме инвертирования источник постоянного тока –...	1. генератор, а источник переменного тока – потребитель; 2. потребитель, а источник переменного тока – генератор; 3. и источник переменного тока – гене-

		раторы; 4. и источник переменного тока – как генераторы, так и потребители
--	--	---

**Вариант №3**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
2	Управляемые выпрямители нельзя построить на ...	1. пассивных электронных элементах; 2. диодах; 3. диодах и конденсаторах; 4. тиристорах
3	Внешняя характеристика выпрямителя это зависимость ..	1. выпрямленного напряжения от тока нагрузки; 2. модуля напряжения от тока нагрузки; 3. выпрямленного тока от тока нагрузки; 4. выпрямленного напряжения от входного тока
4	Выпрямитель - это устройство преобразующее ..	1. переменный электрический ток в постоянный; 2. постоянный электрический ток в переменный; 3. переменный электрический ток в переменный; 4. постоянный магнитный ток в переменный
5	Характер реакции нагрузки выпрямителя не может быть ...	1. активный; 2. активно-индуктивный; 3. активно-емкостной; 4. противо-МДС
6	Внешней характеристикой вентильного преобразователя называется зависимость ...	1. значения выходного напряжения от угла управления $\alpha$ ; 2. амплитудного значения выходного напряжения от угла управления $\alpha$ ; 3. действующего значения выходного напряжения от угла управления $\alpha$ ; 4. мгновенного значения выходного напряжения от угла управления $\alpha$ ; 5. значения входного напряжения от управления.
7	УГО источника питания	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4. 
8	Один из электродов биполярного транзистора называется...	1. анод; 2. исток; 3. база; 4. катод;
9	Выходная частота инвертора, ведомого сетью определяется ...	1. источником тока на входе; 2. частотой управляющих импульсов; 3. системой управления; 4. источником напряжения на входе;

		5. источником напряжения на выходе.
10	Зависимые инверторы...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не могут быть выполнены на неуправляемых вентилях;</li> <li>2. могут быть выполнены на неуправляемых вентилях;</li> <li>3. не могут быть выполнены на управляемых вентилях;</li> <li>4. могут быть выполнены на полуправляемых вентилях</li> </ol>
11	У инверторов напряжения на входе обязательно находится ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. резистор;</li> <li>2. диод и конденсатор;</li> <li>3. индуктивность;</li> <li>4. конденсатор</li> </ol>
12	С увеличением угла регулирования коэффициент формы кривой тока ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. растет;</li> <li>2. не меняется;</li> <li>3. имеет максимум;</li> <li>4. уменьшается</li> </ol>
13	Угол регулирования обозначается	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\beta</math>;</li> <li>2. <math>\mu</math>;</li> <li>3. <math>\gamma</math>;</li> <li>4. <math>\mu</math></li> </ol>
14	Электрическим контактом называют поверхность соприкосновения...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. диэлектрических частей</li> <li>2. токоведущих частей</li> <li>3. двух полупроводников</li> <li>4. разных полюсов</li> </ol>
15	Преобразователями частоты называют устройства преобразующие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. переменное напряжение в постоянное напряжение;</li> <li>2. постоянное напряжение в переменное напряжение другой частоты;</li> <li>3. переменное напряжение одной частоты в переменное напряжение другой частоты;</li> <li>4. постоянное напряжение в постоянное регулируемое напряжение</li> </ol>
16	Электронные материалы в магнитном поле подразделяются на...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сильномагнитные и проводниковые;</li> <li>2. сильномагнитные и слабомагнитные;</li> <li>3. диэлектрические и полупроводниковые;</li> <li>4. слабомагнитные и проводниковые</li> </ol>
17	Электропроводность диэлектриков зависит от...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. исходного состояния и давления окружающей среды;</li> <li>2. внешних источников электромагнитного излучения;</li> <li>3. состояния изоляции;</li> <li>4. агрегатного состояния, а также от влажности и температуры окружающей среды</li> </ol>
18	Напряженность электрического поля имеет физическую размерность...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В</li> <li>2. В×м</li> <li>3. В×м<sup>2</sup></li> <li>4. В/м</li> </ol>
19	Один из электродов биполярного транзи-	1. анод;

	стора называется	2. исток; 3. база; 4. катод
20	Какие носители являются основными в полупроводнике <i>p</i> -типа	1. Дырки; 2. Электроны; 3. Положительные ионы; 4. Отрицательные ионы

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

#### 6.3. 1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
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 объёме 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 предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных 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
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, порядке проведения промежуточной аттестации.

Для организации и контроля учебной работы студентов используется метод ежемесячной

аттестации обучающегося по итогам выполнения текущих аудиторных и самостоятельных (внеаудиторных) работ. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

### **7.1. Основная литература**

1. Мелешин, В.И. Транзисторная преобразовательная техника : монография / В.И. Мелешин. - Москва : Техносфера, 2005. - 628 с. : ил. - (Мир электроники). - ISBN 5-94836-051-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273791> (06.09.2018).

2. Денисенко, Д.Ю. Основы силовой преобразовательной техники : учебное пособие / Д.Ю. Денисенко, Ю.И. Иванов, В.И. Финаев ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - Ч. 2. - 150 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-1975-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493025> (06.09.2018).

3. Электропреобразовательные устройства РЭС: Учебник / Г.Н. Арсеньев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 544 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0577-7, 300 экз

<http://znanium.com/bookread2.php?book=430326>

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Электроника и преобразовательная техника: Учебник для специалистов: В 2 томах Том 1: Электроника / Бурков А.Т. - М.: УМЦ ЖДТ, 2015. - 480 с.: 60x84

<http://znanium.com/bookread2.php?book=528086>

2. Электротехника и электроника в электромеханических системах горного производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. С. Заварькин, О. А. Кручек, Т. А. Сайгина, И. А. Герасимов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 304 с. - ISBN 978-5-7638-2971-6

<http://znanium.com/catalog/product/505897>

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

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

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/).

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/>

### **7.4. 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 образо-

вания 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>

2. Основы преобразовательной техники. Методические указания по курсовому проектированию / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Составитель И.И. Растворова. СПб, 2014.38с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&bins\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=10%D1%82%D0%BF%D0%9E%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BE%D0%B8%D0%B1128%2D617524<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bins_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=10%D1%82%D0%BF%D0%9E%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BE%D0%B8%D0%B1128%2D617524<.>)

## **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

### **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).