

**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 Шпенст В.А.**

---

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки</b>	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль)</b>	Электроснабжение
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Доцент Гульков Ю.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость» разработана:**

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

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

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Гульков Ю.В.

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

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

**Рабочая программа согласована:**

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины** – формирование у студентов навыков при проектировании сетей электроснабжения, создании, эксплуатации электроустановок и электрооборудования систем электроснабжения с учетом электромагнитной совместимости.

### **Основные задачи дисциплины:**

- получение теоретических знаний и практических навыков по определению показателей электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики, определение источников помех, ранжирование чувствительных к помехам элементов энергосистемы, определение уровней помех, помехоустойчивость.
- изучение методов оценки и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость, оценка допустимого значения напряженности электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электромагнитная совместимость» относится к дисциплинам по выбору ДВ1 вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» и изучается во 5 семестре.

Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Введение в направление», «Электротехническое конструкторское материаловедение», Электрические машины.

Дисциплина «Электромагнитная совместимость» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Силовая электроника», «Стандартизация в электроэнергетике», «Оптимизационные задачи энергетики».

Особенностью дисциплины «Электромагнитная совместимость» является изучение методов обеспечивающих энергоэффективность и энергосбережение энергоресурсов в электротехнических комплексах промышленных предприятий.

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

Процесс изучения дисциплины «Электромагнитная совместимость» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен участвовать в эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения	ПКС-2	ПКС-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования систем электроснабжения

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	34	34
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	40	40
Подготовка к зачету / дифф. зачету	-	-
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)</b>	<b>ДЗ</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, 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. Введение. Основные определения в области ЭМС и классификация электромагнитных помех	12	2	-	-	10
Раздел 2. Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на технические средства и биологические объекты	16	2	-	4	10
Раздел 3. Опасные гальванические влияния электрических сетей на биологические объекты	15	1	-	4	10
Раздел 4. Мешающее влияние высокочастотных электромагнитных полей и высших гармоник на технические средства	6	1	-	-	5

Раздел 5. Защита электрооборудования от внешних электромагнитных влияний. Кондуктивные помехи.	6	1	-	-	5
Раздел 6. Рекомендации по обеспечению помехозащищенности и электромагнитной совместимости блоков автоматики, управления и связи	7	2	-	-	5
Раздел 7. Требования по ЭМС к подстанциям высокого напряжения	7	2	-	-	5
Раздел 8. Показатели качества электроэнергии	7	2	-	-	5
Раздел 9. Методы испытаний	21	2	-	9	10
Раздел 10. Базовые российские стандарты по методам испытаний. Заключение.	11	2	-	-	9
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>17</b>		<b>17</b>	<b>74</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Введение. Основные определения в области ЭМС и классификация электромагнитных помех	Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе. Основные понятия. Определение электромагнитной совместимости технических средств. Основные цели обеспечения ЭМС в электроэнергетике. Помехоустойчивость технических средств. Анализ электромагнитной обстановки. Понятия в области ЭМС оборудования информационных технологий. Атмосферное электричество. Грозовые разряды и виды аварий, возникающие по их причине. Защита оборудования от молний.	2
2	Раздел 2. Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на технические средства и биологические объекты	Влияние электрических сетей высокого напряжения на техносферу. Влияние на линии связи и другие инженерные сооружения. Возникновения блуждающих токов в земле. Гигиенические нормативы напряженности электрического поля для персонала, обслуживающие установки сверхвысокого напряжения. Коронный разряд у поверхности проводов.	2
3	Раздел 3. Опасные гальванические влияния электрических сетей на биологические объекты	Гальванические связи при непосредственном контакте токоведущих элементов сети высокого напряжения с проводниками и их опасное влияние. Заземляющие устройства. Линии связи на подстанциях и опасность, которую они могут вызвать. Защита персонала от появления опасных потенциалов на металлических установках. Способы уменьшения сопротивления заземления. Допустимые сопротивления заземления, напряжения прикосновения $U_{пр}$ и шага $U_{ш}$ .	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
4	Раздел 4. Мешающее влияние высокочастотных электромагнитных полей и высших гармоник на технические средства	Понятие о мешающем влиянии токов промышленной частоты. Влияние магнитного поля, образованного рабочими токами ВЛ, на электрические цепи, в которых земля используется в качестве обратного провода. Влияния токов высокой частоты. Импульсы токов короны и их влияние на линии связи. Мешающее влияние высших гармоник токов и напряжений. Электрохимическая коррозия подземных сооружений электроэнергетики. Основные источники электрохимической коррозии. Защита от коррозии. Влияния на протяженные металлические сооружения техносферы.	1
5	Раздел 5. Защита электрооборудования от внешних электромагнитных влияний. Кондуктивные помехи.	Помехи при КЗ на землю в сетях с эффективно заземленной нейтралью. Помехи при грозовых разрядах. Импульсные помехи при коммутациях выключателями и разъединителями. Импульсные помехи при работе электромеханических устройств. Протекание значительных токов по ЗУ при нормальном режиме работы объекта. Низкочастотные магнитные поля при нормальной работе электрооборудования. Высокочастотные электромагнитные поля, вызываемые радиосредствами. Мероприятия по улучшению ЭМО.	1
6	Раздел 6. Рекомендации по обеспечению помехозащищенности и электромагнитной совместимости блоков автоматики, управления и связи	Особенности к требованию защиты современных электронных систем. Оценка реальных воздействий электромагнитных полей на различную аппаратуру. Предельные значения воздействий, допустимые для различных видов электронной аппаратуры. Основные факторы, определяющие требования к способам защиты и защитным устройствам. Подразделение на классы в зависимости от условия эксплуатации. Задачи экранирования. Коэффициент экранирования.	2
7	Раздел 7. Требования по ЭМС к подстанциям высокого напряжения	Способы борьбы с внешними помехами в цифровой и аналоговой технике. Помехозащищенность. Эффективность заземляющих электродов в виде сплошной поверхности. Магистральная система заземляющих проводников. Рациональное размещение наиболее энергоемких потребителей. Радиальная система соединения заземляющих проводников. Перечень случаев, для которых допускается не производить защитное заземление, не нарушая при этом	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		правил техники безопасности. Требования по ЭМС к подстанциям высокого напряжения. Рекомендуемые значения минимально допустимого расстояния от оснований молниеприемников до трасс вторичных кабелей, а также аппаратов и конструкций, к которым присоединяются вторичные кабели.	
8	Раздел 8. Показатели качества электроэнергии	Стандарт организации СТО 56947007-2010. Компонировка оборудования, зданий, помещений ПС. Заземляющее устройство. Заземление КРУЭ. Кабельная канализация. Основные типы кабелей на ПС. Улучшение ЭМО кабельных трасс. Молниезащита. Система оперативного постоянного тока. Система электропитания переменным током. Защита от электромагнитных полей радиочастотного диапазона. Защита от магнитных полей промышленной частоты. Защита от наносекундных импульсных помех. Защита от разрядов статического электричества. Авторский надзор за выполнением проекта и приемо-сдаточные испытания. Проектные решения для ЭМС ПС.	2
9	Раздел 9. Методы испытаний	Показатели качества электроэнергии (ПКЭ). Основные положения ГОСТ 32144-13. Отклонение частоты и напряжения. Колебания напряжения. Несинусоидальность и несимметрия напряжения. Отклонение частоты. Провалы напряжения. Временные перенапряжения. Импульсные перенапряжения. Нормально и предельно допустимые значения ПКЭ. Регулирование показателей качества. Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников. Пути повышения качества напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий.	2
10	Раздел 10. Базовые российские стандарты по методам испытаний. Заключение.	Измерения напряженности электрического поля электроустановок сверхвысокого напряжения приборами типа ПЗ-1, ПЗ-1м и др. Измерения показателей качества электроэнергии регистратором РКЗ.01. Измерение напряженности и магнитного поля. ГОСТ Р 50627-93 – Устойчивость к динамическим изменениям сети электропитания. Технические требования и методы испытаний. ГОСТ 29280-91 – Совместимость технических средств электромагнитная. Испытания на помехоустойчивость. Общие положения. ГОСТ 29191-91–	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Устойчивость к электростатическим разрядам. Технические требования и методы испытаний.	
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

**4.2.3. Практические занятия** не предусмотрены.

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Исследование экологического влияния электрических сетей сверхвысокого напряжения на окружающую среду	4
2	Раздел 3	Исследование влияния тиристорных преобразователей на компенсирующую конденсаторную батарею	4
3	Раздел 9	Измерение показателей качества электроэнергии	3
4	Раздел 9	Технические средства стабилизации напряжения электроприёмников	3
5	Раздел 9	Определение показателей качества электроэнергии	3
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

**4.2.5. 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.

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

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

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



## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

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

#### **Примерная тематика заданий (презентаций):**

**Раздел 1, 2** Презентация показателей качества электроэнергии.

1. Дать характеристику опорному напряжению (при оценке провалов, прерываний напряжения и перенапряжений).
2. Дать характеристику прерыванию напряжения.
3. Дать характеристику импульсному напряжению.
4. Дать характеристику длительности провала напряжения.
5. Дать характеристику пороговому значению окончания провала напряжения.
6. Дать характеристику остаточному напряжению провала напряжения.
7. Дать характеристику пороговому значению начала провала напряжения.
8. Дать характеристику пороговому значению окончания провала напряжения.

**Раздел 3, 4** Презентация электрохимической коррозии.

**Раздел 5, 6** Презентация типов помех в подстанции 110 кВ.

1. Перечислить показатели качества электроэнергии, определяемые ГОСТ.

**Раздел 7, 8** Презентация требований к защитным устройствам.

1. Перечислить основные технические средства и решения по компенсации высших гармоник.
2. Перечислить основные технические средства по компенсации перенапряжений.
3. Пояснить, в чем сущность зонной концепции ослабления электромагнитных помех?
4. Перечислить основные технические средства по компенсации высших гармоник.
5. Перечислить основные технические средства по компенсации перенапряжений.

**Раздел 9.10** Презентация способов защиты от помех.

1. Презентация схем подключения электроаппаратуры.
2. Пояснить, в чем сущность зонной концепции ослабления электромагнитных помех.
3. Пояснить принцип действия шунтирующих фильтров.
4. Пояснить принцип действия антирезонансных фильтров.
5. Пояснить принцип действия мультиградиентных ограничителей перенапряжения.

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

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к диф. зачету по дисциплине:**

1. Понятия в области ЭМС оборудования информационных технологий.
2. Классификация электромагнитных помех.
3. Источники природных электромагнитных помех.
4. Влияние электрических сетей высокого напряжения.
5. Опасные влияния токов и напряжений промышленной частоты на биологические объекты.
6. Расчет напряженности электрического поля трехфазной высоковольтной линии.
7. Мешающие влияния напряжений промышленной частоты на биологические объекты.
8. Опасные гальванические влияния электрических сетей.
9. Мешающие влияния токов промышленной частоты.
10. Влияния высших гармоник токов и напряжений.
11. Электрохимическая коррозия.
12. Опасные влияния на протяженные металлические сооружения техносферы.

13. Влияния ЭМП на электроносферу.
14. Внутренние влияния между подсистемами электроэнергетики.
15. Защита электрооборудования от внешних электромагнитных влияний.
16. Требования к защитным устройствам и способы защиты.
17. Применение экранов для повышения электромагнитной совместимости электронной аппаратуры.
18. Рекомендации по обеспечению электромагнитной совместимости блоков автоматики, управления и связи.
19. Схемы подключения аппаратуры.
20. Практические рекомендации по выполнению экранирования аппаратуры.
21. Показатели качества электрической энергии (ПКЭ).
22. Несимметрия напряжений в трёхфазной сети (источники несимметрии, влияние несимметрии напряжений на работу электрооборудования, мероприятия по снижению несимметрии).
23. Колебания напряжения (источники колебания, влияние колебания, мероприятия по снижению колебания).
24. Несинусоидальность напряжения (источники несинусоидальности, влияние несинусоидальности, мероприятия по снижению несинусоидальности).
25. Отклонение напряжения (источники отклонения, влияние отклонения, мероприятия по снижению отклонения).
26. Отклонение частоты. Провалы напряжения. Временное перенапряжение. Импульсное перенапряжение.
27. Базовые российские стандарты по методам испытаний.
28. Потребители электрической энергии. Состав и характеристика.
29. Электрические сети. Виды.
30. Классы электрического напряжения.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к диф. зачету

Вариант №1		
№ пп.	Вопрос	Варианты ответов
1	Полупроводниками с точки зрения зонной теории твердых тел являются...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. материалы, у которых нет запрещенной зоны.</li> <li>2. материалы, у которых запрещенная зона настолько велика, что электронной электропроводности в обычных условиях не наблюдается.</li> <li>3. материалы, у которых запрещенная зона может быть преодолена, за счет внешних энергетических воздействий</li> <li>4. материалы, у которых заполненная электронами зона вплотную примыкает к запрещенной зоне.</li> </ol>
2	Через запрещенную зону вещества переходят...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дырки из свободной зоны в валентную зону.</li> <li>2. дырки из валентной зоны в свободную зону.</li> <li>3. электроны из валентной зоны в зону проводимости.</li> <li>4. протоны из свободной зоны в валентную зону.</li> </ol>
3	Ширина запрещенной зоны твердого тела измеряется в:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. вольтах (В).</li> <li>2. Вольт-амперах (ВА).</li> <li>3. амперах (А).</li> <li>4. электрон-вольтах (эВ).</li> </ol>

4	На какие группы делятся все материалы по отношению к электрическому полю:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ферромагнетики, парамагнетики, диамагнетики.</li> <li>2. ферримагнетики и антиферромагнетики.</li> <li>3. диэлектрики, проводники, полупроводники.</li> <li>4. ферромагнетики, парамагнетики, диамагнетики, ферримагнетики.</li> </ol>
5	Какими параметрами характеризуется межмолекулярное притяжение частиц вещества?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Согласованное движение диполей.</li> <li>2. Согласованное движение валентных электронов в соседних молекулах.</li> <li>3. Движением ионов вещества.</li> <li>4. Внешними магнитными воздействиями.</li> </ol>
6	Единицы измерения электропроводности (Y):	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ом/м</li> <li>2. Ом×м</li> <li>3. 1/Ом</li> <li>4. 1/Ом×м</li> </ol>
7	Какой из приведенных материалов относится к органическим материалам?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SiO<sub>2</sub>.</li> <li>2. Cu.</li> <li>3. (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)<sub>n</sub>.</li> <li>4. NaCl.</li> </ol>
8	Значения электрического сопротивления полупроводников находятся в пределах (в Ом)...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10<sup>2</sup>-10<sup>4</sup>.</li> <li>2. 10<sup>-8</sup>-10<sup>-20</sup>.</li> <li>3. 10<sup>2</sup>-10<sup>-8</sup>.</li> <li>4. 10<sup>-6</sup>-10<sup>+8</sup>.</li> </ol>
9	Донорные примеси поставляют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дырки в зону проводимости.</li> <li>2. электроны в валентную зону.</li> <li>3. электроны в запрещенную зону.</li> <li>4. электроны в зону проводимости.</li> </ol>
10	Донорными примесями в полупроводниковом материале, являются...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. элементы V группы периодической системы Менделеева.</li> <li>2. элементы III группы периодической системы Менделеева.</li> <li>3. Инертные газы.</li> <li>4. элементы II группы периодической системы Менделеева.</li> </ol>
11	Вентильные разрядники используются в электрических сетях, как...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. источники реактивной мощности.</li> <li>2. реакторы.</li> <li>3. устройства уменьшающие перенапряжения.</li> <li>4. отключающие устройства.</li> </ol>
12	Акцепторные примеси полупроводниковом материале, представляют собой...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. элементы I и II групп периодической системы Менделеева.</li> <li>2. элементы III группы периодической системы Менделеева.</li> <li>3. фтористые соединения.</li> <li>4. элементы V группы периодической системы Менделеева.</li> </ol>
13	Основные носители заряда в полупроводнике определяют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. магнитные свойства.</li> <li>2. электрическую прочность.</li> <li>3. тип проводимости.</li> <li>4. электрическое старение.</li> </ol>
14	Тип электропроводности и параметры полупроводника определяются при помощи эффекта...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лоренца.</li> <li>2. Джоуля.</li> <li>3. Максвелла.</li> <li>4. Холла.</li> </ol>

15	Собственные полупроводники...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. полупроводники, содержащие избыток инжектированных дырок.</li> <li>2. полупроводники, не содержащие примесей, влияющих на их электропроводность.</li> <li>3. полупроводники, содержащие избыток электронов.</li> <li>4. полупроводники, содержащие магнитные домены.</li> </ol>
16	Приборы с нелинейной ВАХ при подключении к сетям общего назначения...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. снижают величину токов короткого замыкания.</li> <li>2. снижают величину токов короткого замыкания.</li> <li>3. увеличивают уровень кондуктивных помех в сети.</li> <li>4. увеличивают надежность электроснабжения электроприемников.</li> </ol>
17	Основным недостатком силового биполярного транзистора является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. низкие значения токов управления.</li> <li>2. высокие значения токов управления.</li> <li>3. высокое быстродействие.</li> <li>4. высокие значения питающего напряжения.</li> </ol>
18	Запас мощности для силового преобразователя, по отношению к питаемому им асинхронному двигателю в промышленных сетях должен составлять ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. двукратную величину.</li> <li>2. трехкратную величину.</li> <li>3. 15%.</li> <li>4. 150%.</li> </ol>
19	Угол зажигания тиристора – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. время включения тиристора.</li> <li>2. время отключения тиристора от питающей сети.</li> <li>3. время сопротивления тиристора прохождению прямого тока.</li> <li>4. потеря тиристором свойств проводимости.</li> </ol>
20	Увеличение пульсности силового выпрямителя приводит к ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышению уровня помех в питающей сети.</li> <li>2. снижению уровня помех в сети, вследствие смещения их в область высоких частот.</li> <li>3. повышению частоты питающего напряжения.</li> <li>4. снижению напряжения источника.</li> </ol>
<b>Вариант №2</b>		
1.	С какой целью в схемах силовых преобразователей указываются параметры питающего трансформатора.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для указания постоянства питающего напряжения.</li> <li>2. Для гальванической развязки электрических сетей.</li> <li>3. Для указания параметров магнитопровода.</li> <li>4. Для указания постоянства частоты напряжения питающей энергосистемы.</li> </ol>
2.	Силовой транзистор – это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. полностью управляемый полупроводниковый прибор.</li> <li>2. не полностью управляемый полупроводниковый прибор.</li> <li>3. неуправляемый полупроводниковый прибор.</li> <li>4. полупроводниковый прибор с частичной управляемостью.</li> </ol>
3.	Функция обратного диода в схемах силовых однополупериодных выпрямителей ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. для стабилизации частоты питающего напряжения.</li> <li>2. для создания пути для тока в отрицательный полупериод питающего напряжения.</li> <li>3. для понижения питающего напряжения.</li> <li>4. для гальванической развязки.</li> </ol>
4.	Основным преимуществом силового транзистора является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. полная управляемость процессов включения и отключения.</li> <li>2. низкое значение тока управления.</li> <li>3. малое значение угла управления.</li> <li>4. отсутствие угла отключения.</li> </ol>

5.	Увеличение активного сопротивления в нагрузке силового выпрямителя влечет за собой...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышение тока.</li> <li>2. снижение тока.</li> <li>3. увеличение времени выхода на установившийся режим.</li> <li>4. увеличение частоты питающего напряжения.</li> </ol>
6.	Силовые МОП-транзисторы относятся к классу...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. силовых биполярных транзисторов.</li> <li>2. полевых транзисторов.</li> <li>3. неуправляемых приборов.</li> <li>4. нелинейных неуправляемых приборов.</li> </ol>
7.	Увеличение индуктивного сопротивления в нагрузке силового выпрямителя приводит к ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличению времени выхода на установившийся режим.</li> <li>2. снижению времени выхода на установившийся режим.</li> <li>3. увеличению напряжения на нагрузке.</li> <li>4. увеличению напряжения на источнике.</li> </ol>
4.	Преимуществом IGBT-транзисторов в сравнении с МОП-транзисторами является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокие значения токов управления.</li> <li>2. низкие значения токов управления.</li> <li>3. высокое значение частоты питающего напряжения.</li> <li>4. работа в диапазоне питающих напряжений <math>36 \div 500</math> В.</li> </ol>
5.	Приборы с нелинейной ВАХ при подключении к сетям общего назначения...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. снижают величину токов короткого замыкания.</li> <li>2. снижают величину токов короткого замыкания.</li> <li>3. увеличивают уровень кондуктивных помех в сети.</li> <li>4. увеличивают надежность электроснабжения электроприемников.</li> </ol>
6.	Основным недостатком силового биполярного транзистора является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. низкие значения токов управления.</li> <li>2. высокие значения токов управления.</li> <li>3. высокое быстродействие.</li> <li>4. высокие значения питающего напряжения.</li> </ol>
7.	Запас мощности для силового преобразователя, по отношению к питаемому им асинхронному двигателю в промышленных сетях должен составлять ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. двукратную величину.</li> <li>2. трехкратную величину.</li> <li>3. 15%.</li> <li>4. 150%.</li> </ol>
8.	Угол зажигания тиристора – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. время включения тиристора.</li> <li>2. время отключения тиристора от питающей сети.</li> <li>3. время сопротивления тиристора прохождению прямого тока.</li> <li>4. потеря тиристором свойств проводимости.</li> </ol>
9.	Увеличение пульсности силового выпрямителя приводит к ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышению уровня помех в питающей сети.</li> <li>2. снижению уровня помех в сети, вследствие смещения их в область высоких частот.</li> <li>3. повышению частоты питающего напряжения.</li> <li>4. снижению напряжения источника.</li> </ol>
10.	Угол погасания транзистора – это..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. время включения тиристора.</li> <li>2. время отключения тиристора.</li> <li>3. время сопротивления тиристора прохождению обратного тока.</li> <li>4. восстановление тиристором свойств проводимости.</li> </ol>

11.	Спектр высших гармоник, генерируемых в питающую сеть трехфазными двухполупериодными преобразователями ...	1. $9k \pm 1$ ; 2. $13k \pm 1$ ; 3. $12k \pm 1$ ; 4. $6k \pm 1$ ;
12.	Управляющим сигналом для открытия силового транзистора является...	1. токовый сигнал управления. 2. разность потенциалов на участке затвор-исток. 3. Напряжение базы. 4. разность потенциалов на участке эмиттер - база.
13.	Во сколько раз, увеличивается напряжение на зажимах нагрузки по отношению к питающему фазному напряжению, в схеме трёхфазного выпрямителя.	1. В 2 раза. 2. В 3 раза. 3. В 1,73 раза. 4. Напряжение не меняется.
14.	Сигналом на включение МОП-транзистора является...	1. токовый сигнал управления. 2. разность потенциалов на участке затвор-исток. 3. ток базы. 4. разность потенциалов на участке эмиттер - база.
15.	Увеличение угла зажигания силовых тиристор в схемах силовых выпрямителей приводит к ...	1. повышению тока на нагрузке. 2. повышению напряжения на нагрузке. 3. снижению тока на нагрузке. 4. снижению частоты питающего напряжения
16.	Облучение полупроводниковой структуры световым потоком, приводит к ...	1. повышению внутреннего сопротивления. 2. увеличению проводимости p-n перехода. 3. повышению магнитной проницаемости p-n перехода. 4. увеличению разности потенциалов в p-n переходе
17.	Номинальные напряжения электроприемников	1. 380В, 660В, 1140В, 6000В, 10000В. 2. 690В, 10500В, 21000В. 3. 400В, 690В, 6300В. 4. 230В 690В, 1160В, 10500В.
18.	Для выбора номинальной мощности трансформаторной подстанции используется следующий тип электрической нагрузки	1. Номинальные электрические нагрузки. 2. Максимальные электрические нагрузки. 3. Полные электрические нагрузки. 4. Расчетные электрические нагрузки.
19.	Перерыв электроснабжения ЭП третьей категории допускается на время	1. 1 минута. 2. Необходимое для ремонта или замены повреждённого элемента системы электроснабжения, но не более 1 суток. 3. АВР. 4. Действия релейной защиты.
20.	К электроприёмникам особой группы по надёжности электроснабжения относятся	1. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к невыполнению плановых заданий. 2. Электроприёмники участков шахт. 3. Электроприёмники участков карьеров. 4. Электроприёмники, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы для жизни людей.
Вариант №3		
1.	Значения электрического сопротивления полупроводников находятся в пределах (в Ом)...	1. $10^2-10^4$ . 2. $10^{-8}-10^{-20}$ . 3. $10^2-10^{-8}$ . 4. $10^{-6}-10^{+8}$ .
2.	Донорные примеси поставляют...	1. дырки в зону проводимости. 2. электроны в валентную зону. 3. электроны в запрещенную зону. 4. электроны в зону проводимости.

1.	Донорными примесями в полупроводниковом материале, являются...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. элементы V группы периодической системы Менделеева.</li> <li>2. элементы III группы периодической системы Менделеева.</li> <li>3. инертные газы.</li> <li>4. Элементы II группы периодической системы Менделеева.</li> </ol>
2.	Вентильные разрядники используются в электрических сетях, как...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. источники реактивной мощности.</li> <li>2. реакторы.</li> <li>3. устройства уменьшающие перенапряжения.</li> <li>4. отключающие устройства.</li> </ol>
1.	К электроприёмникам третьей категории по надёжности электроснабжения относятся	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электроприёмники, нарушение электроснабжения которых может привести к нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.</li> <li>2. Электроприёмники жилых посёлков и административно-бытовых комбинатов.</li> <li>3. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к пожарам.</li> <li>4. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к расстройству сложного технологического процесса.</li> </ol>
2.	Электроподстанцией называется электроустановка, предназначенная для	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приема электроэнергии.</li> <li>2. Приема и распределения электроэнергии.</li> <li>3. Приема и преобразования электрической энергии.</li> <li>4. Приема, преобразования, и распределения электрической энергии.</li> </ol>
3.	Какие источники питания не являются независимыми?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Различные секции шин электростанций, если каждая из секций шин получает питание от независимого источника.</li> <li>2. Различные секции шин электростанций, не имеющие связь, автоматически отключающиеся при нарушении нормальной работы одной из секций.</li> <li>3. Различные электростанции.</li> <li>4. Различные генераторы одной электростанции.</li> </ol>
4.	Какой категории электроприемников по надежности и бесперебойности не существует?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первой.</li> <li>2. Второй.</li> <li>3. Третьей.</li> <li>4. Особой.</li> </ol>
5.	Угол погасания транзистора – это..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. время включения тиристора.</li> <li>2. время отключения тиристора.</li> <li>3. время сопротивления тиристора прохождению обратного тока.</li> <li>4. восстановление тиристором свойств проводимости.</li> </ol>
6.	Спектр высших гармоник, генерируемых в питающую сеть трехфазными двухполупериодными преобразователями ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>9k \pm 1</math>;</li> <li>2. <math>13k \pm 1</math>;</li> <li>3. <math>12k \pm 1</math>;</li> <li>4. <math>6k \pm 1</math>;</li> </ol>
7.	Управляющим сигналом для открытия силового транзистора является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. токовый сигнал управления.</li> <li>2. разность потенциалов на участке затвор-исток.</li> <li>3. Напряжение базы.</li> <li>4. разность потенциалов на участке эмиттер - база.</li> </ol>
8.	Во сколько раз, увеличивается напряжение на зажимах нагрузки по отношению к питающему фазному напряжению, в схеме трёхфазного выпрямителя.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В 2 раза.</li> <li>2. В 3 раза.</li> <li>3. В 1,73 раза.</li> <li>4. Напряжение не меняется.</li> </ol>

9.	Сигналом на включение МОП-транзистора является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. токовый сигнал управления.</li> <li>2. разность потенциалов на участке затвор-исток.</li> <li>3. ток базы.</li> <li>4. разность потенциалов на участке эмиттер - база.</li> </ol>
10.	Увеличение угла зажигания силовых тиристор-ов в схемах силовых выпрямителей приводит к ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышению тока на нагрузке.</li> <li>2. повышению напряжения на нагрузке.</li> <li>3. снижению тока на нагрузке.</li> <li>4. снижению частоты питающего напряжения</li> </ol>
11.	Облучение полупроводниковой структуры световым потоком, приводит к ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышению внутреннего сопротивления.</li> <li>2. увеличению проводимости р-п перехода.</li> <li>3. повышению магнитной проницаемости р-п перехода.</li> <li>4. увеличению разности потенциалов в р-п переходе</li> </ol>
12.	Номинальные напряжения электроприемников	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 380В, 660В, 1140В, 6000В, 10000В.</li> <li>2. 690В, 10500В, 21000В.</li> <li>3. 400В, 690В, 6300В.</li> <li>4. 230В 690В, 1160В, 10500В.</li> </ol>
13.	Для выбора номинальной мощности трансформаторной подстанции используется следующий тип электрической нагрузки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Номинальные электрические нагрузки.</li> <li>2. Максимальные электрические нагрузки.</li> <li>3. Полные электрические нагрузки.</li> <li>4. Расчетные электрические нагрузки.</li> </ol>
14.	Перерыв электроснабжения ЭП третьей категории допускается на время	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 минута.</li> <li>2. Необходимое для ремонта или замены повреждённого элемента системы электроснабжения, но не более 1 суток.</li> <li>3. АВР.</li> <li>4. Действия релейной защиты.</li> </ol>
15.	К электроприёмникам особой группы по надёжности электроснабжения относятся	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к невыполнению плановых заданий.</li> <li>2. Электроприёмники участков шахт.</li> <li>3. Электроприёмники участков карьеров.</li> <li>4. Электроприёмники, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы для жизни людей.</li> </ol>
16.	Запас мощности для силового преобразователя, по отношению к питаемому им асинхронному двигателю в промышленных сетях должен составлять ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. двукратную величину.</li> <li>2. трехкратную величину.</li> <li>3. 15%.</li> <li>4. 150%.</li> </ol>

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

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



Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Беляевский, Р. В. Нормативно-правовая база энергетики: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Р. В. Беляевский. – Кемерово: КузГТУ, 2011. – 168 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90613&type=utchposob:common>. (дата обращения 09.02.2023).
2. Аполлонский, С. М. Электромагнитное поле в неоднородных средах [Текст] : учеб. пособие / С. М. Аполлонский. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2003. – 291 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=886113&type=utchposob:common>. (дата обращения 09.02.2023).

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии [Электронный ресурс] : Руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко. – М.: ЭНАС, 2009. – 456 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=50136>. (дата обращения 09.02.2023).
2. Федеральный закон от 26.03.2003 № 36-ФЗ (ред. от 06.12.2011) «Об особенностях функционирования электроэнергетики в переходный период и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых законодательных актов Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «Об электроэнергетике» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=122751>, (дата обращения 09.02.2023).
3. Федеральный закон от 04.11.2007 № 250-ФЗ (ред. от 06.12.2011) «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с осуществлением мер по реформированию Единой энергетической системы России» (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2012) [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=118030>,

(дата обращения 09.02.2023).

4. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 06.12.2011) «О техническом регулировании» (с изм. и доп., вступающими в силу с 23.01.2012) [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=120690>, (дата обращения 09.02.2023).

5. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 12.12.2011) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=123266>, (дата обращения 09.02.2023).

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

1. Учебно-методические разработки для проведения практических занятий по учебной дисциплине «Электромагнитная совместимость» [https://lk.spmi.ru/company/personal/user/440/disk/path/Электромагнитная%20совместимость%20\(ЭРБ%2С%20ЭС\).Гульков%20Ю.В./](https://lk.spmi.ru/company/personal/user/440/disk/path/Электромагнитная%20совместимость%20(ЭРБ%2С%20ЭС).Гульков%20Ю.В./) (дата обращения 09.02.2023).

2. Учебно-методические разработки для самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Электромагнитная совместимость» [https://lk.spmi.ru/company/personal/user/440/disk/path/Электромагнитная%20совместимость%20\(ЭРБ%2С%20ЭС\).Гульков%20Ю.В./](https://lk.spmi.ru/company/personal/user/440/disk/path/Электромагнитная%20совместимость%20(ЭРБ%2С%20ЭС).Гульков%20Ю.В./) (дата обращения 09.02.2023).

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

1. Электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе, на внутрисетевом сервере <http://www.spmi.ru/>

2. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

4. Рекомендуемые поисковые системы <http://www.yandex.ru/>, <http://www.google.ru/>, <http://www.google.com/>

5. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

6. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

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

8. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

9. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

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

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

#### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий**

Аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. Для наиболее наглядного и эффективного представления теоретического материала при чтении лекций используются презентации, реализованные в программной среде *Microsoft Office Power Point*.

Лекционные аудитории рассчитаны на одну группу студентов и включают в себя:

- посадочное место (стол и стул) преподавателя;

- не менее 12-15 посадочных мест для студентов;
- настенную доску;
- переносную настольную трибуну;
- стационарную или переносную мультимедийную аппаратуру.

### **8.1.2. Аудитории для проведения лабораторных занятий.**

Для проведения лабораторных работ используется переносной «Комплекс приборов для исследования электромагнитной совместимости»

- посадочное место (стол и стул) преподавателя;
- не менее 12 посадочных мест для студентов;
- настенную доску;
- комплект учебно-лабораторного оборудования "Электронные приборы" 6 шт;
- комплект оборудования лабораторного "Электронные устройства автоматики" 6 шт.

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

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

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

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).