

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
Высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Дека  
факультета Бурковский А.В.  
«31» августа 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Энергосбережение и энергоэффективность»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль "Электроприводы и системы управления электроприводов"

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы  
Заведующий кафедрой  
Электропривода, автоматики и  
управления в технических системах

 /Крысанов В.Н./

Руководитель ОПОП

 /Бурковский В.Л./  
 /Питолин В.М./

Воронеж 2018

## **1.ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1.Цели дисциплины**

способность оптимизировать работу сложных систем посредством построения их математических моделей в специализированной программной среде и готовность проводить реализацию проектно-конструкторских решений и новых технологических решений в области генерации, распределения и потребления электрической энергии, где возникают существенные дополнительные потери активной мощности и энергии, обусловленные загрузкой их реактивной мощностью, передаваемой потребителям по линиям электропередачи. Компенсация реактивной мощности – одно из наиболее эффективных средств рационального использования электроэнергии. Уменьшение потерь активной электроэнергии, обусловленных перетоками реактивных мощностей (РМ), является реальной эксплуатационной технологией энергосбережения в электрических сетях и технологией повышения эффективности использования электроэнергии (мощности) у потребителей.

### **1.2.Задачи освоения дисциплины**

ознакомление с общей структурой построения основных типов преобразователей частоты и компенсаторов РМ на базе полупроводниковой техники, изучение принципов построения силовой части и способов управления, знакомство с условиями работы инверторов на разные виды нагрузки, анализ и разработка путей решения по обеспечению необходимых качественных показателей для обеспечения электромагнитной совместимости и высоких энергетических показателей.

## **2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Энергосбережение и энергоэффективность» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

## **3.ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Энергосбережение и энергоэффективность» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2-Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем

УК-1-Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

УК-2-Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-2	знать актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; методы анализа научных данных и средства планирования, организации исследований и разработок.
	уметь проводить анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.
	владеть навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; методами анализа научных данных и средств планирования, организации исследований и разработок.
УК-2	знать структуру и все этапы жизненного цикла проекта
	уметь организовать работу коллектива, занятого проектом на всех этапах жизненного цикла
	владеть навыками работы по всем этапам проектного процесса
УК-1	знать основные показатели, определяющие качество электроэнергии объекта проектирования
	уметь формулировать задачи по улучшению электромагнитной совместимости при применении типового электрооборудования для объекта проектирования
	владеть навыками проведения всех этапов проекта

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Энергосбережение и энергоэффективность» составляет 53 е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		

Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	144	144
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	-	-
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы	180	180
з.е.	5	5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Мероприятий по сокращению потерь активной и реактивной мощности	Системный анализ мероприятий по сокращению потерь активной и реактивной мощности. Структуры и принципы управления	4	4	24	32
2	Статические компенсаторы РМ	Основные принципы работы и типы силовых схем статических компенсаторов, рабочие характеристики выпрямителей	4	4	24	32
3	Энергетические показатели СКРМ	Энергетические показатели силовых полупроводниковых управляемых выпрямителей однофазного тока и их рабочие характеристики	4	4	24	32
4	Альтернативные источники реактивной мощности	Альтернативные источники реактивной мощности, изучение схемных решений различных ВИП	2	2	24	28
5	Энергосберегающие технологии	Энергосберегающие технологии в системах регулируемого электропривода постоянного и переменного тока, изучение энергетических показателей электроприводов	2	2	24	28
6	Альтернативные источники РМ двойного назначения	Альтернативные источники РМ двойного назначения, изучение принципов компенсации РМ в узлах нагрузки	2	2	24	28
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>144</b>	<b>180</b>

### 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Определение качественных показателей типового однофазного

- нулевого выпрямителя
2. Определение качественных показателей типовой трехфазной мостовой схемы выпрямителя при естественной коммутации
  3. Определение качественных показателей для трехфазной мостовой схемы выпрямителя при искусственной коммутации
  4. Исследование автономного инвертора напряжения и тока

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в I семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

1. Матричные преобразователи частоты в статических преобразователях.
2. Современные технологии построения силовых конденсаторов звена постоянного тока преобразователей частоты.
3. Метод выборочного исключения гармоник в мощных преобразователях частоты.
4. Активные фильтры высших гармоник в асинхронном электроприводе.
5. Преобразователи частоты с функцией управляемой рекуперации энергии в сеть.

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта и вариантам заданий приведены в методической литературе:

Основы проектирования электрических приводов; Сост.: В.Н. Крысанов. - Воронеж : ВГТУ, 2014. – 136с.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются в последующей системе:

«аттестован»;

«неаттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие	Критерии оценивания	Аттестован	Неаттестован
-------------	--------------------------------------	---------------------	------------	--------------

	<b>сформированность компетенции</b>			
ПК-2	знать актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; методы анализа научных данных и средства планирования, организации исследований и разработок.	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.	решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; методами анализа научных данных и средств планирования, организации исследований и разработок.	решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
УК-1	знать основные показатели, определяющие качество электроэнергии объекта проектирования	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь формулировать задачи по улучшению электромагнитной совместимости при применении типового электрооборудования для объекта проектирования	решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками проведения всех этапов проекта	решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
УК-2	знать структуру и все этапы жизненного цикла проекта	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

			программах	программах
	уметь организовать работу коллектива, занятого проектом на всех этапах жизненного цикла	решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками проведения всех этапов проекта	решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в I семестре для очной формы обучения по четырёхбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; методы анализа научных данных и средства планирования, организации исследований и разработок.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проводить анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; методами анализа научных данных и средств планирования, организации исследований и разработок.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

УК-1	знать основные показатели, определяющие качество электроэнергии объекта проектирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь формулировать задачи по улучшению электромагнитной совместимости при применении типового электрооборудования для объекта проектирования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проведения всех этапов проекта	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
УК-2	знать структуру и все этапы жизненного цикла проекта	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь организовать работу коллектива, занятого проектом на всех этапах жизненного цикла	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проведения всех этапов проекта	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1) Укажите последовательность превращения энергии в СЭС:

а) механическая энергия – электроэнергия;



- в) излучение – электроэнергия;
- с) излучение - тепло – мех. энергия – электроэнергия;
- д)** тепло топлива – мех. энергия – электроэнергия.
- е) Пункты в) или с).

2). По принципу устройства и работы компрессоры делятся на две группы:

- 1. Объемные и струйные;
- 2.** Объемные и лопаточные;

3. Топливо-энергетический комплекс страны, область народного хозяйства, охватывающая энергетические ресурсы, выработку, преобразование, передачу и использование различных видов энергии это:

- а) электрификация;
- в) электроснабжение;
- с)** электроэнергетика
- д) энергосистема.

4. Совокупность мероприятий по обеспечению электроэнергией различных ее потребителей. Комплекс инженерных сооружений, осуществляющих задачи электроснабжения, называется:

- а) электрификация;
- в)** система электроснабжения;
- с) электроэнергетика
- д) ТЭК.

5. В систему электроснабжения входят:

- а) источники питания;
- в) повышающие и понижающие электрические подстанции;
- с)** питающие распределительные электрические сети;
- д) различные вспомогательные устройства и сооружения;

е) все вышеперечисленное.

6. Уменьшение расстояния между газопроводом и электрокабелем или бронированным кабелем связи возможно при:

1. Условия прокладки их в типовых каналах;
2. Условия прокладки их в заземленных трубах;
3. Условия прокладки их в бетонных коробах;
4. Условия прокладки их в футлярах.

7. К системообразующим относят электрические сети с напряжением:

- а) 1-35 кВ;
- в) 6-10 кВ;
- с) 330-1150 кВ;
- д) 110-220 кВ.

8. Месячный (среднемесячный) объём (количество, норма) потребления электрической энергии, установленный на одного человека, проживающего в многоквартирном или частном жилом доме при отсутствии приборов учёта это:

- а) норматив потребления электрической энергии;
- в) потребление на человека;
- с) объём месячный электрический;
- д) электроёмкость.

9. Свойство изделия сохранять работоспособность в течение некоторого времени или при выполнении определённого объёма работы без вынужденных перерывов в заданных условиях эксплуатации:

- а) надёжность;
- в) безотказность;
- с) работоспособность;
- д) функциональность.

10. Своевременное и качественное проведение технического обслуживания, планово-предупредительного ремонта, испытаний, модернизации и реконструкции электроустановок и электрооборудования должен обеспечить:

- а) потребитель;
- в) энергетическая компания;
- с) электролаборатория.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Укажите примерное потребление энергии на душу населения в наше время:

- а) 5 ГДж/чел в год;
- в) 10 ГДж/чел в год;
- с) 50 ГДж/чел в год;
- д) 180 МДж/чел в год;
- е) 180 ГДж/чел в год.

2. Назовите технологии обеспечения электроэнергией электроприемников:

- а) технологии обеспечения индивидуальными источниками энергии каждого электроприемника;
- в) проводные электросетевые технологии;
- с) беспроводные электросетевые технологии;
- д) все перечисленное.

3. Назовите основные ограничения развития энергетики:

- а) Экономические, территориальные, климатические, социальные;
- в) Геополитические, экономические, климатические, социальные;
- с) Геополитические, экономические, территориальные, климатические, социальные;
- д) Геополитические, экономические, территориальные, индивидуальные, социальные;;

е) Парадоксальные, экономические, территориальные, климатические, социальные

4. Укажите последовательность превращения энергии в ГЭС:

а) тепловая энергия – электроэнергия;

в) механическая энергия – электроэнергия;

с) гравитационная энергия – мех. энергия – электроэнергия;

д) тепло топлива – мех. энергия – электроэнергия.

5. По исполнению электрические сети бывают:

а) деревянные и железобетонные;

в) воздушные и кабельные;

с) алюминиевые и медные;

д) внутренние и наружные.

6. Режим, в котором находится потребитель электрической энергии в результате нарушения в системе его электроснабжения до установления нормального режима после локализации отказа называется:

а) аварийный режим;

в) нормальный режим;

с) послеаварийный режим;

д) ненормальный режим.

7. Паспортная характеристика, отражающая долю потребляемой активной мощности при номинальных нагрузке и напряжении называется:

а) коэффициент мощности;

в) коэффициент нагрузки;

с)  $\sin \varphi$ ;

д) номинальная характеристика

8. Событие, заключающееся в потере электроустановкой работоспособности:

a) неисправность;

в) отказ;

с) сбой.

9. Укажите вид электрической нагрузки, имеющий наибольшую долю в общем электропотреблении в России и мире:

a) электронагревательная;

в) осветительная;

с) электродвигательная;

d) связь.

10. ПУЭ это:

a) Правила учета электроэнергии;

в) Правила устройства электроустановок;

с) Правила устройства электроприемников;

d) Положения о установках электроэнергетики.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Задача 1:

Определите годовое электропотребление жилого дома, если среднесуточное потребление электроэнергии составляет 150 кВт·ч.

Задача 2: Определите годовую потребность в каменном угле тепловой электростанции, если она вырабатывает в год 1927200 МВт·ч электроэнергии, а удельный расход топлива составляет 400 гр/кВт·ч.

Задача 3:

Определите мощность электроприемника, потребляющего за сутки 1 МВт·ч электроэнергии, если он работает в течение суток с одинаковой загрузкой.

Задача 4:

Определите время, за сколько суток электрическая лампа мощностью 1000 Вт потребит 100 кВт·ч электроэнергии, если каждые сутки она включена по 5

часов.

Задача 5:

Рассчитайте рабочий ток электродвигателя мощностью 5 кВт и напряжением 380/220В, подключенного по схеме «звезда».

Задача 6:

Определить ток электрической лампы накаливания мощностью 100 Вт, напряжением 12 В.

Задача 7:

Определить количество необходимого для суточной работы угля для электростанции мощностью 3600 МВт при удельном расходе 360г/кВт·ч и равномерной работе электростанции в течение суток с загрузкой 80% от номинальной.

Задача 8:

Определить месячное электропотребление на общедомовые нужды жилого девятиэтажного дома, если они представлены светильниками с энергосберегающими лампами в количестве 12 шт. мощностью 30 Вт каждый. Время работы светильников в течение суток принять равным 6 часов.

Задача 9:

Определите номинальное напряжение электроприемника постоянного тока, если известно, что он имеет номинальную мощность 5 кВт и номинальный ток 5 А.

Задача 10:

Определить электрическое сопротивление медной проволоки сечением 1,5 мм.кв. длиной 25 м. и удельным сопротивлением 0,018 Ом·мм.кв./м.

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Непредусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Назначение, основные типы и область применения преобразователей энергии.
2. Назначение основных элементов силовой цепи полупроводниковых выпрямителей.
3. Принцип работы выпрямителя при различных видах нагрузки.
4. Принципы расчета основных схем выпрямления. Выбор элементной базы

выпрямителей.

5. Энергетический баланс выпрямительных установок.

6. Особенности работы управляемых силовых вентилей в устройствах преобразования

напряжения и тока Полевые транзисторы. Устройство и характеристики.

7. Принципы регулирования выходных параметров тока и напряжения.

8. Методы расчета управляемых выпрямителей.

9. Составляющие полной потребляемой мощности выпрямителем из питающей сети.

10. Параметры, определяющие качество электрической энергии и электромагнитной

совместимости управляемых выпрямителей с питающей сетью.

11. Особенности работы управляемых силовых выпрямителей с искусственной

коммутацией.

12. Принципы работы компенсационных и компенсированных выпрямителей.

13. Энергетические характеристики компенсационных и компенсированных выпрямителей.

14. Методы расчета отдельных узлов выпрямителей и защиты вентилей от коммутационных перенапряжений.

15. Влияние высших гармоник на питающую сеть.

16. Назначение основных элементов системы импульсно-фазового управления

полупроводниковыми выпрямителями.

17. Требования, предъявляемые к электромагнитной совместимости.

18. Принципы расчета основных схем управления. Выбор элементной базы.

19. Влияние высших гармоник на СИФУ.

20. Особенности работы выпрямительных комплексов при работе в режимах: а) двигательном (реверсивный и нереверсивный); б) инверторном.

21. Принцип работы реверсивных электроприводов при совместном и раздельном способе управления.

22. Принципы расчета основных схем управления электроприводами постоянного тока.

23. Назначение основных элементов системы импульсных преобразователей постоянного тока.

24. Особенности работы тиристорных импульсных преобразователей при искусственной коммутации вентилей.

25. Методика расчета основных узлов ШИМ-преобразователей.

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 7 баллов, задача оценивается в 6 баллов (3 балла за верное решение и 3 балла за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

### 7.2.7. Паспорт оценочных материалов

№п/п	Контролируемые разделы(темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Мероприятий по сокращению потерь активной и реактивной мощности	ПК-2, УК-1, УК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Статические компенсаторы РМ	ПК-2, УК-1, УК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Энергетические показатели СКРМ	ПК-2, УК-1, УК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Альтернативные источники реактивной мощности	ПК-2, УК-1, УК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Энергосберегающие технологии	ПК-2, УК-1, УК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Альтернативные источники РМ двойного назначения	ПК-2, УК-1, УК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютер



ной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНОМЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Энергосберегающие технологии в распределенных электроэнергетических сетях, Зайцев, А.И., Крысанов В.Н., Воронеж: ВГТУ, 2016. 223 с.
2. Программно-аппаратное обеспечение систем управления ЭЭС на базе технологии FACTS. Крысанов В.Н., Монография, Воронеж: ВГТУ, 2016. - 232 с.
3. Аппаратно-программное управление режимами узлов нагрузки региональных сетей электроснабжения с помощью статических устройств. Крысанов В.Н., монография / Воронеж: ВГТУ, 2017. 222 с.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

#### **Лицензионное программное обеспечение**

1. LibreOffice;
2. Microsoft Office Word 2013/2007;
3. Microsoft Office Excel 2013/2007;
4. Microsoft Office Power Point 2013/2007;
5. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academi;c
6. ABBYY FineReader 9.0.

## **Отечественное ПО**

1. «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»».
2. Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиат-интернет»».
3. Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ).
4. Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

## **Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

## **Информационная справочная система**

1. <http://window.edu.ru>
2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

## **Современные профессиональные базы данных**

### **1. Электротехника. Сайт об электротехнике**

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

### **2. Электротехнический портал**

<http://электротехнический-портал.рф/>

### **3. Силовая электроника для любителей и профессионалов**

<http://www.multikonelectronics.com/>

### **4. Электроцентр**

Адрес ресурса: <http://electrocentr.info/>

### **5. Netelectro**

Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации.

Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления

Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

### **6. Marketelectro**

Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг

Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>

### **4. Электромеханика**

Адрес ресурса: <https://www.electromechanics.ru/>

## **7. Electrical 4U**

Разделы сайта: «Машины постоянного тока», «Трансформаторы», «Электротехника», «Справочник»

Адрес ресурса: <https://www.electrical4u.com/>

## **8. All about circuits**

Одно из самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники. На сайте размещены статьи, форум, учебные материалы (учебные пособия, видеолекции, разработки, вебинары) и другая информация

Адрес ресурса: <https://www.allaboutcircuits.com>

## **9. Библиотека ООО «Электропоставка»**

Адрес ресурса: <https://elektropostavka.ru/library>

## **10. Электрик**

Адрес ресурса: <http://www.electrik.org/>

## **11. Чертижи.ru**

Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

## **12. Электроспец**

Адрес ресурса: <http://www.elektrospets.ru/index.php>

## **13. Библиотека**

Адрес ресурса: WWER <http://lib.wwer.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
2. Специализированная учебная лаборатория для исследования преобразователей электрической энергии

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Энергосбережение и энергоэффективность».

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета выпрямителей и инверторов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установлен

ленные сроки.


Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны в свое время и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

### Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.3 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.3 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	