

## Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.5

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 » 08 2015 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электропередачи и вставки постоянного тока»**

**Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Магистерская программа: «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»**

**Срок обучения: 2 года**

**Смоленск – 2015 г.**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель освоения дисциплины – подготовка обучающихся к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

**Задачи дисциплины** – теоретическое и практическое освоение технологии преобразования постоянного тока в переменный, переменного в постоянный, формирование знаний в особенностях конструктивного и схемного исполнения электропередачи и вставок постоянного тока в энергосистемах в освоении режимных характеристик системы автоматического регулирования.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-3– способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, электроэнергетических объектов и электротехнических изделий;

ПК-5– готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений;

ПК-6– способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства;

ПК-7– готовность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений;

ПК-8 – способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности;

ПК-9– готовность выбирать серийное и проектировать новое электротехническое и электроэнергетическое оборудование.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- принципиальные отличия в передаче электроэнергии переменным и постоянным током; принципиальные схемы электропередачи постоянного тока (ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);

- назначение выпрямителя и инвертора (ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);

- типы преобразователей; режимы работы преобразователей тока (ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);

- процесс коммутации, уравнения токов и напряжений, уравнение внешней характеристики инвертора (ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);

- энергетические характеристики преобразователей (ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);

- основное оборудование электропередач постоянного тока (ПК-5, ПК-6, ПК-9);

- конструкции высоковольтных тиристорных вентилях и их параметров (ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);

- системы управления и автоматики преобразовательных мостов (ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);

**уметь:**

- анализировать схемы преобразовательных подстанций (ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);

- рассчитывать экономические характеристики электропередачи постоянного тока (ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);

- вычислять внешние характеристики инвертора (ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);

- выбирать параметры воздушных и кабельных линий постоянного тока (ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);

- осуществлять технико-экономическое сопоставление электропередачи постоянного и переменного тока (ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-9);

**владеть:**

- методами расчета экономических характеристик электропередач постоянного тока (ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);
- методами исследования электромагнитных процессов в мостовой схеме (ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);
- методами компенсации реактивной мощности (ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9);
- опытом определения параметров воздушных и кабельных линий постоянного тока (ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-9);
- опытом технико-экономического сопоставления электропередач постоянного и переменного тока (ПК-3, ПК-5).

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.В.ОД.2 Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики
- Б1.В.ДВ.3.1 АСДУ и оптимизация режимов энергосистем
- Б1.В.ДВ.1.1 Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике
- Б1.В.ДВ.1.2 Современные системы управления электроэнергетическими системами
- Б1.В.ОД.1 Оптимизация режимов нейтрали электрических сетей

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для

- Б2.П.1 Производственная практика
- Б2.П.2 Преддипломная практика
- Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа
- ИГА Итоговая государственная аттестация.

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Аудиторная работа**

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.5	
Часов (всего) по учебному плану:	144	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	2 семестр
Лекции ( часов)	18	2 семестр
Практические занятия ( часов)	54	2 семестр
Лабораторные работы ( часов)	-	-
Курсовые проекты (работы)	-	-
Объем самостоятельной работы по учебному плану ( часов всего)	36	2 семестр
Экзамен	36	2 семестр

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоёмкость, час
Изучение материалов лекций (лк)	18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	18
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего (в соответствии с УП):	36
Подготовка к экзамену	36

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоёмкость (в часах) (в соответствии с УП)					
			лк	пр	лаб	КР,КП	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Принцип действия передач постоянного тока. Принципиальные отличия в передачи электроэнергии переменным и постоянным током	6	2	2			2	
2	Тема 2. Схема передач и вставок постоянным током. Способы увеличения передаваемой мощности и отбора мощности от линии постоянного тока.	8	2	2			4	
3	Тема 3. Вентильный мост- основной агрегат преобразовательной подстанции.	10	2	4			4	
4	Тема 4. Режимы работы преобразовательного моста.	22	2	10			10	
5	Тема 5. Внешняя характеристика выпрямительного моста.	10	2	4			4	
6	Тема 6. Внешняя характеристика инвертора.	10	2	4			4	
7	Тема 7. Энергетические характеристики передачи и вставок постоянного тока.	14	2	10			2	
8	Тема 8. Основное оборудование электропередачи и вставок.	14	2	8			4	
9	Тема 9. Особенности ВИП как объекта автоматического управления.	14	2	10			2	
<b>всего по видам учебных занятий</b>		<b>108</b>	<b>18</b>	<b>54</b>			<b>36</b>	

### Содержание по видам учебных занятий

**Тема 1.** Принцип действия передач постоянного тока. Принципиальные отличия в передачи электроэнергии переменным и постоянным током.

**Лекция 1** Возможные области применения электропередач и вставок постоянного тока. Отличие в передаче электроэнергии переменным и постоянным током.

**Практическое занятие 1.** Построение структурных схем линий и вставок постоянного тока.

**Самостоятельная работа 1** Работа с научной и учебной литературой по теме.

**Текущий контроль:** Опрос по теме.

**Тема 2.** Схема передач и вставок постоянным током. Способы увеличения передаваемой мощности и отбора мощности от линии постоянного тока.

**Лекция 2.** Принципиальные схемы передач постоянного тока. Униполярная и биполярная ППТ. Назначение выпрямителя и инвертора.

**Практическое занятие 2** Элементная база выпрямителя и инвертора.

**Самостоятельная работа 2.** Работа с научной и учебной литературой по теме.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 3.** Вентильный мост- основной агрегат преобразовательной подстанции.

**Лекция 3.** Вентильный мост основной агрегат преобразовательной подстанции. Каскадное включение мостов.

**Практическое занятие 3,4.** Анализ характеристик выпрямителя. Работа моста Ларионова.

**Самостоятельная работа 3:** Работа с научной и учебной литературой по теме.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 4.** Режимы работы преобразовательного моста.

**Лекция 4.** Нормальные режимы преобразовательного моста. Методы исследования электромагнитных процессов в мостовой схеме.

**Практическое занятие 5,6,7,8,9** Анализ процесса коммутации в выпрямителе при различных режимах работы.

**Самостоятельная работа 4.** Работа с научной и учебной литературой по теме.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 5.** Внешняя характеристика выпрямительного моста.

**Лекция 5.** Внешняя характеристика выпрямительного моста при угле  $\alpha=0$  и при  $\alpha \neq 0$ .

**Практическое занятие 10,11** Построение внешних характеристик при изменении угла управления  $\alpha$ .

**Самостоятельная работа 5.** Работа с научной и учебной литературой по теме.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 6.** Внешняя характеристика инвертора.

**Лекция 6.** Инверторный режим работы преобразователя. Совместная работа преобразователя и инвертора.

**Практическое занятие 12,13** Построение схем управления инвертором.

**Самостоятельная работа 6.** Работа с научной и учебной литературой по теме.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 7.** Энергетические характеристики передачи и вставок постоянного тока.

**Лекция 7.** Энергетические характеристики преобразователей. Полная мощность преобразователя и её составляющие. Реактивная мощность и её составляющие.

**Практическое занятие 14** Методы компенсации реактивной мощности.

**Практическое занятие 15** Токи высших гармоник 12-ти фазного режима.

**Практическое занятие 16** Основные характеристики 12-ти фазного режима.

**Практическое занятие 17,18** Определение потерь мощности и энергии в элементах ППТ и ВПТ..

**Самостоятельная работа 7.** Работа с научной и учебной литературой по теме.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 8.** Основное оборудование электропередачи и вставок.

**Лекция 8.** Характеристики основного оборудования ППТ и ВПТ. Конструкция терристорных вентилялей и их параметры. Система управления, защиты и автоматики преобразовательного агрегата.

**Практическое занятие 19,20,21,22** Выбор оборудования ВПТ и ППТ..

**Самостоятельная работа 8.** Работа с научной и учебной литературой по теме.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Тема 9.** Особенности ВИП как объекта автоматического управления.

**Лекция 9.** ВПТ как объект автоматического управления, применение ВПТ для изменения характеристик передач переменного тока.

**Практическое занятие 23,24,25,26,27** Схемы управления ВПТ. Автономные инверторы напряжения, автономные инверторы тока, резонансные автономные инверторы.

**Самостоятельная работа 9.** Работа с научной и учебной литературой по теме.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: демонстрационные слайды лекций, методические указания по выполнению и оформлению магистерской диссертации и научно-исследовательских работ, а также темы рефератов по выбору студентов.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции:

ПК-3– способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, электроэнергетических объектов и электротехнических изделий;

ПК-5– готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений;

ПК-6– способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства;

ПК-7– готовность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений;

ПК-8 –способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности;

ПК-9– готовность выбирать серийное и проектировать новое электротехническое и электроэнергетическое оборудование.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, а также решения конкретных научно-исследовательских задач при подготовке рефератов и успешной сдачи зачета.

## **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, курсовой работе, контрольным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, контрольные работы.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 2 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной.

Примерный перечень вопросов по лекционному материалу дисциплины:

1. Возможные области применения электропередач и вставок постоянного тока.
2. Схемы электропередач и вставок постоянного тока.
3. Элементы преобразовательного моста.
4. Возможные способы увеличения мощности мостов постоянного тока.
5. Возможные схемы выполнения электропередач постоянного тока. Униполярная и биполярная передачи.
6. Биполярная передача с последовательным и параллельным отбором мощности.

7. Автоматическая система регулирования электропередач и вставок постоянного тока. Первичное и вторичное регулирование.
8. Преобразовательные трансформаторы.
9. Воздушные и кабельные линии постоянного тока.
10. Преобразовательный мост.
11. Линейные реакторы.
12. Техничко-экономические показатели преобразовательной подстанции.
13. Расчет нормального режима электропередач постоянного тока.
14. Тиристоры. Характеристика открываемого тиристора.
15. Вентильный мост Ларионова.
16. Передача постоянного тока с униполярной и биполярной линией.
17. Режимы передач постоянного тока.
18. Внешняя характеристика при управлении. Семейство характеристик управляемого 1 - мостового выпрямителя.
19. Высоковольтные тиристорные вентили.
20. Схема управления ВТВ.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями к экзамену

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине:

1. Возможные области применения электропередач и вставок постоянного тока.
2. Схемы электропередач и вставок постоянного тока.
3. Элементы преобразовательного моста.
4. Возможные способы увеличения мощности мостов постоянного тока.
5. Возможные схемы выполнения электропередач постоянного тока. Униполярная и биполярная передачи.
6. Биполярная передача с последовательным и параллельным отбором мощности.
7. Автоматическая система регулирования электропередач и вставок постоянного тока. Первичное и вторичное регулирование.
8. Преобразовательные трансформаторы.
9. Воздушные и кабельные линии постоянного тока.
10. Преобразовательный мост.
11. 11. Линейные реакторы.
12. Техничко-экономические показатели преобразовательной подстанции.
13. Расчет нормального режима электропередач постоянного тока.
14. Тиристоры. Характеристика открываемого тиристора.
15. Вентильный мост Ларионова.
16. Передача постоянного тока с униполярной и биполярной линией.
17. Режимы передач постоянного тока.
18. Внешняя характеристика при управлении. Семейство характеристик управляемого 1 - мостового выпрямителя.
19. Высоковольтные тиристорные вентили.
20. Схема управления ВТВ.
21. Энергетические процессы, происходящие в преобразователе.
22. Управляемые гибкие линии.
23. Возможные способы включения автономного инвертора.
24. Компенсация реактивной мощности и высших гармоник преобразовательных ПС.
25. Выбор средств компенсации реактивной мощности преобразовательных ПС.
26. 11 принцип действия измерительного трансформатора постоянного тока.
27. Вставки постоянного тока.
28. Требования, предъявляемые к системе управления. Регулирование токов и углов запаса

- вентилей преобразователей вставок постоянного тока.
29. Алгоритм функционирования устройств управления.
  30. Мощные электропередачи и вставки постоянного тока на обычных тиристорах.
  31. Передачи и вставки постоянного тока на полностью управляемых вентилях.
  32. Создание и разработка линии постоянного тока Тамбов-Экибастуз.
  33. Вставка постоянного тока Россия-Финляндия.
  34. Классификация автономных инверторов.
  35. Структурные схемы систем с автономными инверторами.
  36. Схема электропередачи Россия-Финляндия основной режим и режим выделенным КВ11У-4
  37. Автономные инверторы тока.
  38. Автономные инверторы напряжения.
  39. Выходные фильтры автономного инвертора.
  40. Автономные резонансные инверторы.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по выполнению заданий на самостоятельную работу, зачета.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

1. Ю.П.Рыжов. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007.
2. Электрические сети сверхвысокого и ультравысокого напряжения ЕЭС России. Электропередачи переменного тока специального назначения. Электропередачи и вставки постоянного тока. Под общей ред. д.т.н, проф. А.Ф. Дьякова. -НТФ Энергопрогресс Москва 2012, -368 с.

#### **б) дополнительная литература**

1. Позднякова, Светлана Александровна. Постоянный электрический ток. Магнетизм. Колебания и волны. Геометрическая оптика. Волновая и квантовая оптика. Строение атома. Радиоактивность. Ч.2 : пособие по физике для поступающих в СФ МЭИ / СФ МЭИ; С.А.Позднякова, В.И.Уродов. — Смоленск : Б/И, 1998. — 91 с. : ил. — 8.00.
2. Электроэнергетическое оборудование [Электронный ресурс]. Т.4, Электрические сети и линии электропередач : электронный справочник / сост. Е. Т. Акимов. — М. : ielectro, Б.г. — 1 электрон.опт.диск : ил. — 965.24.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

1. Институт энергетических исследований. <http://www.eriras.ru/>.
2. Информационно-аналитический центр "Экология энергетики" МЭИ <http://www.ecopower.ru/>
3. Институт энергетических исследований РАН (ИНЭИ РАН) <http://www.oem.ras.ru/>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает лекции раз в неделю, практические занятия три раза в две недели. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя (либо прилагается к настоящей программе).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование лекционных аудиторий

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

##### **Лекционные занятия:**

Аудитория для лекционных занятий.

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в А-208, А-120, А-119, А118.

Автор: канд. техн. наук доцент

В.С. Ковженкин

И.о. зав. кафедрой ЭЭС канд. техн. наук, доцент

В.Ф. Киселев

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС от 28.08.2015 года, протокол №01.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Но- мер изме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- не- ных	заме- не- ных	но- вых	анну- лиро- ван- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10