

**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  
« 12 » 10 20 15 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СИЛОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Профиль подготовки: Электропривод и автоматика промышленных  
установок и технологических комплексов**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

**Смоленск – 2015 г.**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

- ПК-7 «готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике».

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные типы силовых преобразователей энергии, применяемых в электромеханических системах;
- схемные решения полупроводниковых преобразователей и особенности их работы;

**уметь:**

- графически отображать геометрические образы элементов схем силовых преобразователей энергии;
- определять состав электрооборудования и его параметры;

**владеть:**

- методами обеспечения заданных параметров технологического процессами средствами преобразовательной техники;
- методами расчета режимы работы и характеристики преобразователей энергии различного назначения.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов» направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Силовые преобразователи энергии» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.12	Электрические машины
Б1.В.ОД.5	Элементы систем автоматики
Б1.В.ОД.6	Электромеханические системы
Б1.В.ОД.9	Теория автоматического управления
Б1.В.ОД.11	Силовая электроника
Б1.В.ОД.12	Электрический привод

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

Б1.В.ДВ.7.1	Теория электропривода
Б1.В.ДВ.7.2	Электропривод в современных технологиях
Б1.В.ДВ.8.1	Системы управления электроприводов

- Б1.В.ДВ.8.2 Регулирование координат электропривода  
Б1.В.ДВ.9.2 Типовые решения в технике электропривода

### 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.ДВ.4.1	
Часов (всего) по учебному плану:	108	8 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	8 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	10/36,10	8 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)		
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	20/36, 20	8 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	78/36, 78	8 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	-	

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	-
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0.5, 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0.5, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	6/36, 6
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	0.5, 18
Всего:	78/36, 78

### 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 трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	<b>Тема 1.</b> Сравнительная характеристика и область применения преобразователей электроэнергии	22	2		8	12	8
2	<b>Тема 2.</b> Статические преобразователи электроэнергии	56	6		12	38	10
3	<b>Тема 3.</b> Электромагнитная и электроме-	6	2			4	

	ханическая совместимость электрооборудования						
4	<b>Дополнительная тема на СРС. 1.</b> Устройства, повышающие коэффициент мощности и показатели качества электрической энергии (к теме 3).	6				6	
5	Зачет по курсу	18				18	
<b>всего 108 часов по видам учебных занятий</b>			<b>10</b>		<b>20</b>	<b>78</b>	<b>18</b>

## Содержание по видам учебных занятий

### Тема 1. Сравнительная характеристика и область применения преобразователей электроэнергии.

**Лекция 1.** Сравнительная характеристика электромашинных и статических преобразователей электроэнергии. Основные характеристики, статические и динамические параметры, области применения. (2 часа).

**Лабораторная работа 1.** Исследование характеристик генератора постоянного тока. (4 часа).

**Лабораторная работа 2.** Исследование характеристик электромашинного усилителя. (4 часа).

**Самостоятельная работа 1.** Изучение материалов лекции. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ № 1, № 2 (всего к теме № 1 – 12 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

### Тема 2. Статические преобразователи электроэнергии.

**Лекция 2.** Реверсивные выпрямители. Особенности работы и характеристики при раздельном и совместном управлении. Ограничения, накладываемые процессом коммутации тока.

Импульсные преобразователи постоянного тока. Основные характеристики. (2 часа).

**Лекция 3.** Управляемые преобразователи для низковольтных систем электроприводов переменного тока и их возможности. Тиристорный регулятор напряжения переменного тока. Устройства плавного пуска и торможения асинхронных двигателей (2 часа).

**Лекция 4.** Преобразователи частоты с непосредственной связью. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Улучшение формы выходного напряжения. Коэффициент мощности и КПД преобразователей. Высоковольтные преобразователи. (2 часа).

**Лабораторная работа 3.** Исследование характеристик тиристорного преобразователя напряжения переменного тока в постоянный. (4 часа).

**Лабораторная работа 4.** Исследование характеристик импульсного преобразователя. (4 часа).

**Лабораторная работа 5.** Исследование характеристик преобразователя частоты. (4 часа).

**Самостоятельная работа 2.** Изучение материалов лекций. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ № 3 - № 5. Выполнение расчетно-графической работы на тему «Расчет характеристик преобразователей» (всего к теме № 2 – 38 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультированию и защите расчетно-графической работы.

### Тема 3. Электромагнитная и электромеханическая совместимость электрооборудования.

**Лекция 5.** Высшие гармоники в кривых токов и напряжений и их влияние на электрооборудование. Способы и устройства обеспечения электромагнитной совместимости.

Электромеханическая совместимость электродвигателей с силовыми полупроводниковыми преобразователями. (2 часа).

**Самостоятельная работа 3.** Изучение материалов лекции. Самостоятельное изучение указанной темы (всего к теме № 3 – 10 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос по дополнительной теме СРС.

**Дополнительная тема на СРС. 1. Устройства, повышающие коэффициент мощности и показатели качества электрической энергии** (дополнение к теме 3). (6 часов).

Лабораторные работы (в количестве 18 часов) проводятся в интерактивной форме: работа в малых группах (используется бригадный метод выполнения лабораторных работ).

**Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет.**

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Зачет 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 по дисциплине, методические указания по самостоятельной работе при подготовке к лабораторным работам.

## **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-7.

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 (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, успешной сдачи зачета.

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

Сформированность 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 компетенции ПК-7 в результате выполнения расчетно-графической работы «готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, представленных студентом в расчетно-графической работе. Учитываются также ответы студента при ее защите.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

– основных типов силовых преобразователей энергии, применяемых в электромеханических системах;

присутствие **навыка**:

– работы над проектами электротехнических систем и их компонентов.

В процессе защиты расчетно-графической работы «Расчет характеристик преобразователей» студенту задается два вопроса из следующего примерного перечня:

1. Поясните принцип действия заданной схемы преобразователя.
2. От чего зависит вид характеристик управления генератора?
3. Какие факторы влияют на вид внешних характеристик генератора?
4. Поясните назначение последовательной обмотки возбуждения в генераторе.
5. Какие параметры влияют на жесткость внешней характеристики преобразователя?
6. От чего зависит среднее значение выпрямленного напряжения?
7. Как описывается внешняя характеристика преобразователя в режиме непрерывного тока?
8. От чего зависит величина зоны прерывистых токов в управляемом выпрямителе?
9. Каково назначение сглаживающего дросселя?
10. Почему при частотном регулировании асинхронного двигателя требуется согласованное изменение выходной частоты и напряжения преобразователя?

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-7 в результате выполнения лабораторных работ «готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

– схемных решений полупроводниковых преобразователей и особенностей их работы;

наличие **умения**:

– графически отображать геометрические образы элементов схем силовых преобразователей энергии.

В ходе защит лабораторных работ студенту задается два вопроса из примерного перечня:

1. Изобразите принципиальную схему заданного преобразователя.
2. Как действует поперечная реакция якоря в насыщенной и ненасыщенной машине?
3. Поясните назначение каждой из обмоток электромашинного усилителя.
4. Изобразите электромашинный усилитель в виде двухкаскадного генератора.
5. Чем объясняется нелинейность результирующей характеристики электромашинного усилителя на начальном участке и при больших токах управления?
6. От чего зависит наклон внешней характеристики выпрямителя?
7. Чем отличаются регулировочные характеристики преобразователя при отсутствии и наличии дросселя в цепи нагрузки?



8. Чем определяется средняя величина напряжения на выходе импульсного преобразователя с параллельно-емкостной коммутацией?
9. Почему работа схем с параллельно-емкостной коммутацией затруднена в режиме, близком к холостому ходу?
10. Какие факторы оказывают влияние на диапазон регулирования частоты НПЧ?

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-7 «готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике» преподавателем оцениваются результаты деятельности студента по всем видам занятий (расчетно-графические работы, практические задания, выполненные в ходе СРС). Оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по расчетно-графическим работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных и расчетно-графических работ.

Принимается во внимание наличие у обучающихся **умения**:

- определять состав электрооборудования и его параметры;  
присутствие **навыка**:
- владения методами обеспечения заданных параметров технологическими процессами средствами преобразовательной техники
- расчета режимов работы и характеристик преобразователей энергии различного назначения.

Способность называть при устном ответе основные виды преобразователей энергии, пояснять принцип их работы и назначение отдельных элементов схем преобразователей соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому – способность рассчитывать параметры и характеристики преобразователей – соответствует продвинутому уровню; в дополнение к продвинутому, анализировать рабочие параметры преобразователей, определять пути и способы их улучшения – соответствует эталонному уровню.

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

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

Зачет по дисциплине «Силовые преобразователи энергии» 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 ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнивший практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический харак-

тер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом 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, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустивший погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнивший практическое задание, но по указанию преподавателя выполнивший 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 зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и приложение к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 8 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 (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Приведите классификацию силовых преобразователей энергии.
2. Назовите основные преимущества и недостатки электромашинных преобразователей энергии.
3. Как влияет настройка цепи компенсации на вид внешних характеристик электромашинного усилителя?
4. Какой смысл заключается в понятии «фазность выпрямления»?
5. Охарактеризуйте особенности работы реверсивного выпрямителя при совместном управлении.
6. Охарактеризуйте особенности работы реверсивного выпрямителя при раздельном управлении.
7. Чем определяется активное сопротивление управляемого выпрямителя?
8. Какие негативные последствия имеет работа привода в режиме прерывистого тока?
9. Как осуществляется регулирование напряжения в частотно- и широтно-импульсных преобразователях?
10. Назовите основные преимущества и недостатки непосредственного преобразователя частоты
11. Что понимается под электромагнитной совместимостью электрооборудования?



## 12. Что понимается под электромеханической совместимостью электрооборудования?

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)

1. Электромашинные преобразователи электроэнергии. Основные характеристики и параметры, области применения.
2. Статические преобразователи электроэнергии. Преимущества и недостатки. Области применения.
3. Особенности работы и характеристики управляемых выпрямителей при совместном управлении.
4. Особенности работы и характеристики управляемых выпрямителей при раздельном управлении.
5. Ограничения, накладываемые процессом коммутации тока в управляемых выпрямителях.
6. Коэффициент мощности и КПД выпрямителей.
7. Импульсные преобразователи постоянного тока.
8. Устройства плавного пуска и торможения асинхронных двигателей.
9. Формирование выходного напряжения преобразователя частоты с непосредственной связью.
10. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Улучшение формы выходного напряжения.
11. Высоковольтные преобразователи.
12. Влияние высших гармоник в кривых токов и напряжений на работу электрооборудования.
13. Способы обеспечения электромагнитной совместимости электрооборудования.
14. Способы обеспечения электромеханической совместимости электрооборудования.

## **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 изучению курса «Силовые преобразователи энергии», в которые входят методические рекомендации по выполнению и защите лабораторных работ.

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

### **а) основная литература**

1. Мелешин, В.И. Транзисторная преобразовательная техника : монография / В.И. Мелешин. - М. : Техносфера, 2005. - 628 с. : ил. - (Мир электроники). - ISBN 5-94836-051-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273791>
2. Силовая электроника: [Электронный ресурс] Учеб. для вузов /Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. -2-ое изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009.- Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/reader/?book=3>
3. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение: уч. пособие для студ. по напр. «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» / Н.Ф.Ильинский, В.В.Москаленко. – М.:ACADEMIA, 2008.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Машиностроение. Энциклопедия. Том IV-2. Книга 1. Электропривод. Гидро- и виброприводы. /Под общей ред. Л.Б. Масандилова. – М.: Машиностроение, 2012.
2. Браславский И. Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод / И.Я.Браславский, З.Ш.Ишматов, В.В.Поляков; под ред. И.Я.Браславского. — М.: Изд. центр. «Академия», 2004.
3. Саватеева И.С. Исследование характеристик преобразователей: учеб. пособие по курсу «Элементы систем автоматики» - Смоленск: СФМЭИ, 2003.
4. Электронные устройства электромеханических систем: Учеб. пособие для вузов/Ю.К.Розанов, Е.М.Соколова. – М.: Академия, 2004.

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

<http://engineeringssystem.ru/poluprovodn-preobrazovateli/> Инженерная энциклопедия. Полупроводниковые преобразователи.

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

Дисциплина предусматривает лекции один раз в две недели и пять четырехчасовых лабораторных работ, включая защиту. Изучение курса завершается зачетом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, 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.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;  
формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);  
общие правила к оформлению работы;  
контрольные вопросы и задания;  
список литературы.

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной в настоящей программе.

**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 систем мультимедиа.

При проведении **лабораторных работ** для подготовки отчетов по лабораторным работам предусматривается использование компьютерных программ Mathcad, Microsoft Office.

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

### **Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в учебной лаборатории Б-113 «Силовые преобразователи энергии» (оснащена пятью лабораторными стендами с различными преобразователями и элементами систем управления ими).

Автор,  
канд. техн. наук, доцент



И.С. Саватеева

Зав. кафедрой ЭМС  
канд. техн. наук, доцент



В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры ЭМС от 12.10.2015 года, протокол № 3.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- 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- ме- нен- ных	заме- ме- нен- ных	но- вых	анну- нули- ро- ван- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10