

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОПРИВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 5 лет

Форма обучения: заочная

Смоленск – 2016 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 у выпускника следующих профессиональных компетенций:

«способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач» (ОПК-2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- физические свойства механической и электрической частей электропривода, методы анализа режимов работы электропривода;
- схемы включения электроприводов различного типа.

Уметь:

- выполнять расчеты по выбору элементов электропривода;
- анализировать влияние изменения параметров и внешних воздействий на характеристики электропривода и его работу.

Владеть:

- навыками расчета статических и динамических характеристик и энергетических показателей электроприводов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электропривод промышленных установок» относится к вариативной части Б1 основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Электропривод промышленных установок» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.4 Высшая математика

Б1.Б.5 Физика

Б1.Б.10 Электротехническое и конструкционное материаловедение

Б1.Б.15 Теоретическая механика

Б1.Б.16 Инженерная и компьютерная графика

Б1.В.ОД.1 Прикладные математические задачи

Б1.В.ОД.3 Прикладная механика

Б1.В.ОД.4 Промышленная электроника

Б1.В.ДВ.2.1 Статистика в задачах электроэнергетики

Б1.В.ДВ.2.2 Моделирование в задачах электроэнергетики

Б1.В.ДВ.8.1 Основы производства электроэнергии

Б1.В.ДВ.8.2 Современное состояние и перспективы развития электроэнергетики

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	Курс
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.14	
Часов (всего) по учебному плану:	108	5 курс
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	5 курс
Лекции (ЗЕТ, часов)	4	5 курс
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	4	5 курс
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	4	5 курс
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	92	5 курс
Зачет (ЗЕТ, часов)	4	5 курс

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	12
Подготовка к практическим занятиям (пз)	12
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	12
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	20
Подготовка к контрольным работам	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	18
Подготовка к зачету	18
Всего (в соответствии с УП):	92

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических 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	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Механика электропривода	17	2			15	
2	Тема 2. Электромеханические свойства электроприводов	44		2	4	38	
3	Тема 3. Расчет мощности и выбор двигателя при проектировании электроприводов. Энергетические показатели электроприводов	25	2	2		21	
7	Зачет по курсу	18				18	
	всего по видам учебных занятий с учетом зачета - 4 часа	108	4	4	4	92	

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Механика электропривода

Лекция 1. Назначение электропривода. Основные элементы автоматизированного электропривода. Кинематические и расчетные схемы механической части электроприводов. Параметры механического движения. Активные и реактивные силы и моменты. Уравнения движения электропривода. Переходные и установившиеся режимы движения. (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Изучение материалов лекции. Самостоятельное изучение дополнительных материалов.

Дополнительные темы на СРС:

1. Современные тенденции в развитии электропривода.
2. Расчетные схемы механической части электропривода. Приведение параметров и нагрузок к расчетной скорости.

Текущий контроль – устный опрос по темам.

Тема 2. Электромеханические свойства электроприводов

Практическое занятие 1. Схемы включения двигателей постоянного и переменного тока. Уравнения статических характеристик. Режимы работы электроприводов. (2 часа).

Лабораторная работа 1. Характеристики электропривода с двигателем постоянного тока независимого и последовательного возбуждения (2 часа).

Лабораторная работа 2. Характеристики электропривода с асинхронным двигателем (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическому занятию № 1, к выполнению и защите лабораторных работ № 1- № 2. Выполнение расчетно-графической работы на тему «Расчет характеристик электропривода». Самостоятельное изучение дополнительных материалов.

Дополнительная тема на СРС:

1. Электромеханические и механические переходные процессы. Переходные процессы в электроприводе с линейной механической характеристикой двигателя

Текущий контроль – устный опрос по теме. Устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, защита расчетно-графической работы.

Тема 3. Расчет мощности и выбор двигателя при проектировании электроприводов.

Энергетические показатели электроприводов

Лекция 2. Номинальные режимы работы двигателей. Нагрузочные диаграммы электроприводов. Предварительный выбор электродвигателя. Проверка двигателя по перегрузочной способности и по нагреву. Потребляемая мощность, КПД и потери при работе двигателя. Коэффициент мощности и потребление реактивной энергии двигателями трехфазного тока. (2 часа).

Практическое занятие 2. Выбор двигателя при продолжительной переменной нагрузке. Метод средних потерь. Метод эквивалентных величин. Условия применимости вариантов метода. (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Изучение материалов лекции. Самостоятельное изучение дополнительных материалов.

Дополнительные темы на СРС:

1. Выбор двигателя для повторно-кратковременного режима работы. Проверка мощности асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором по допустимой частоте включений в час.
2. Выбор двигателя для кратковременного режима работы. Проверка двигателя по коэффициентам термической и механической перегрузки.

Текущий контроль – устный опрос по темам.

Лекционные занятия проводятся в мультимедийной форме, повышающей образное восприятие передаваемой информации.

При проведении **практических занятий** используется метод анализа конкретной ситуации с организацией диалога «преподаватель-студент», «студент-студент».

На **лабораторных работах** используется работа в малых группах (бригадный метод выполнения работ), совместное обсуждение результатов работы студенческих бригад, активный диалог студентов с преподавателем.

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, выполнении расчетно-графической работы.

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: ОПК-2.

Указанная компетенция формируется 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, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, 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 трех-уровневой 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 ОПК-2 «способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач» преподавателем оцениваются результаты деятельности студента по всем видам занятий. Оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лаборатор-

ным работам и в расчетно-графической работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле.

Принимается во внимание

знание обучающимися:

- физических свойств механической и электрической частей электропривода, методов анализа режимов работы электропривода;
- схем включения электроприводов различного типа;

наличие умения:

- выполнять расчеты по выбору элементов электропривода;
- анализировать влияние изменения параметров и внешних воздействий на характеристики электропривода и его работу;

присутствие навыка:

- расчета характеристик и энергетических показателей электроприводов.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-2 «способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач» в процессе защиты лабораторных и расчетно-графических работ, как формы текущего контроля. На защите студенту задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Напишите уравнения статических характеристик электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.
2. Какие характеристики называются естественными?
3. Какие тормозные режимы работы электропривода вы знаете?
4. Изобразите статические регулировочные характеристики электропривода при изменении параметров R_{Σ} , Φ и U .
5. Напишите уравнения статических характеристик электропривода с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения.
6. Изобразите статические характеристики электропривода при изменении R_{Σ} . Как рассчитываются реостатные характеристики?
7. В каких тормозных режимах может работать электропривод с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения?
8. При каких условиях возможен процесс динамического торможения с самовозбуждением?
9. Нарисуйте характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения в режимах динамического торможения с независимым возбуждением и с самовозбуждением.
10. Нарисуйте схему замещения асинхронного двигателя.
11. Как получить выражение для электромагнитного момента асинхронного двигателя исходя из схемы замещения?
12. Напишите выражения для критического момента и критического скольжения; формулу Клосса.
13. Какие тормозные режимы асинхронного электропривода Вы знаете?
14. Почему при частотном управлении при изменении частоты необходимо изменять и величину питающего двигатель напряжения?
15. Выведите основной закон изменения напряжения при частотном управлении асинхронным двигателем.
16. Какой вид имеют механические характеристики асинхронного двигателя при частотном управлении для производственных механизмов с различными механическими характеристиками?
17. Почему при выполнении закона $(U/f)=const$ и $M_c=const$ в реальных условиях перегрузочная способность двигателя не остается постоянной?

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).

Оценивается также активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные расчетные формулы соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельное решение части вопросов – соответствует продвинутому уровню; в дополнение к продвинутому – способность рассчитать задачу в полном объеме с соответствующими пояснениями соответствует эталонному уровню.

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

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

Зачет по дисциплине «Электропривод промышленных установок» 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 практическое 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 задания, 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, знакомый 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 зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (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 5 курс.

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, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу):

1. Моменты исполнительных органов и кинематические схемы производственных механизмов.
2. Расчетная схема механической части электропривода.
3. Режимы работы электропривода.
4. Уравнения статических характеристик и режимы работы электропривода с двигателем независимого возбуждения.
5. Режимы работы электроприводов с двигателями последовательного возбуждения. Расчет регулировочных характеристик. Динамическое торможение с самовозбуждением.
6. Характеристики и режимы работы асинхронных электроприводов.
7. Частотное регулирование.
8. Электромеханические переходные процессы электропривода с линейной механической характеристикой при скачкообразном изменении управляющего или возмущающего воздействия.
9. Электромеханические переходные процессы электропривода при линейном изменении $\omega_0=f(t)$.
10. Особенности переходных процессов электропривода с асинхронным короткозамкнутым двигателем.
11. Потребляемая мощность, КПД и потери при работе двигателя на естественной характеристике с постоянной нагрузкой. Определение потерь при переменной нагрузке.
12. Потери при работе двигателя на регулировочных характеристиках. Потери и КПД в регулируемом электроприводе.
13. Коэффициент мощности и потребление реактивной энергии двигателями переменного тока. Коэффициент мощности электропривода по системе ТП-Д.
14. Нагревание и охлаждение двигателей.
15. Нагрузочные диаграммы электроприводов. Номинальные режимы работы двигателей.
16. Выбор двигателя для продолжительного режима работы.
17. Выбор двигателя для повторно-кратковременного режима работы.
18. Выбор двигателя для кратковременного режима работы.

Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам):

1. Какие моменты всегда препятствуют движению?
2. В каких режимах мощность, развиваемая двигателем равна нулю?
3. Как привести момент инерции i -го элемента J_i , вращающегося со скоростью ω_i , к скорости двигателя ω ?
4. Как определить приведенный к скорости двигателя ω момент инерции j -го элемента с массой m_j , поступательно движущегося со скоростью v_j ?
5. Запишите уравнение движения электропривода.
6. Чем ограничен максимально-допустимый ток якоря?
7. Как изменяется скорость идеального холостого хода двигателя постоянного тока независимого возбуждения при уменьшении напряжения, питающего обмотку возбуждения?
8. Какой скорости ω асинхронного двигателя в режиме динамического торможения соответствует $s=0$?

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

1. Структура и основные элементы современного автоматизированного электропривода.
2. Классификация электроприводов.
3. Механика электропривода. Кинематические и расчетные схемы электроприводов.
4. Приведение параметров и нагрузок к расчетной скорости.
5. Уравнения движения электропривода. Переходные и установившиеся режимы движения.
6. Механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей. Активные и реактивные силы и моменты.
7. Статическая устойчивость электропривода.
8. Схема включения двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ).
9. Характеристики ДПТ НВ. Естественная и искусственные характеристики.
10. Режимы работы ДПТ НВ.
11. Способы регулирования скорости ДПТ НВ. Показатели регулирования.
12. Реостатный пуск ДПТ НВ. Расчет ступеней реостата.
13. Схема включения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТ ПВ).
14. Способы регулирования скорости ДПТ ПВ.
15. Режимы работы ДПТ ПВ. Динамическое торможение с самовозбуждением ДПТ ПВ.
16. Асинхронные двигатели (АД). Схема включения. Схема замещения АД.
17. Электромеханические характеристики АД.
18. Механическая характеристика АД.
19. Режимы работы АД.
20. Динамическое торможение АД. Характеристики в режиме динамического торможения с независимым возбуждением.
21. Влияние активного и индуктивного сопротивления, включаемого в роторную или статорную цепь, на механическую характеристику асинхронного двигателя. Характеристики АД при регулировании напряжения.
22. Механические характеристики АД при частотном регулировании.
23. Электромеханические и механические переходные процессы в электроприводе. Зависимость динамических свойств от соотношения электромеханической и электромагнитной постоянных времени.
24. Механические переходные процессы двигателя с линейной механической характеристикой при скачкообразном управляющем или возмущающем воздействии.
25. Потребляемая мощность, КПД и потери при работе двигателя на естественной характеристике с постоянной нагрузкой.
26. Потери и расход энергии в переходных режимах. Способы снижения потерь.
27. Коэффициент мощности двигателей переменного тока.
28. Предварительный выбор электродвигателя. Проверка двигателя по перегрузочной способности и нагреву.
29. Метод средних потерь. Метод эквивалентных величин.
30. Выбор электродвигателей для повторно-кратковременного и кратковременного режима работы

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 учебных пособиях и методических рекомендациях по изучению курса «Электропривод промышленных установок», которые приведены в методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ и по выполнению расчетно-графических работ.

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

а) Основная литература:

1. Епифанов А. П. Электропривод [Электронный ресурс] : учебник / Епифанов А. П., Малайчук Л. М., Гушинский А. Г. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 400 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3812
1. 2. Бекишев Р.Ф. Электропривод: учеб. пособие для академического бакалавриата по спец. 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов", напр. подготовки 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"/ Р.Ф. Бекишев, Ю.Н. Дементьев; ТПУ.- 2-е изд.- М.: Юрайт, 2016.- 301, [1] с.
3. Фролов, Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Фролов, Шелякин В. П. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 367 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3185.

б) дополнительная литература:

1. Данилов П.Е. Основы теории электропривода. Часть первая. Конспект лекций по курсу «Электрический привод» [Текст]: конспект лекций / П.Е. Данилов. – 2-ое изд., испр. и доп. – Смоленск, 2013. – 200 с.
2. Методические указания к выполнению расчетного задания по курсу «Электрический привод» [Текст]: методические указания / П.Е. Данилов, В.В. Рожков. – 2-ое изд., испр. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013. – 24 с.
3. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Электрический привод» [Текст]: методические указания (по напр. 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»)/ П.Е. Данилов. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2016. – 60 с.

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

1. Электронный сайт, информационный портал [Электронный ресурс]: база данных содержит информацию о двигателе. – Краснодар, 2002-2015. – Режим доступа: <http://www.sez.ru/pdf/sez.pdf> – Загл. с экрана.
2. Электронный сайт приборов и электронных компонентов [Электронный ресурс]: база данных содержит информацию о трансформаторах. – Москва, 2013-2015. – Режим доступа: <http://surz.ru/product/transformatory/23/index.php> – Загл. с экрана.
3. Электронный сайт приборов и электронных компонентов [Электронный ресурс]: база данных содержит информацию о тиристорах. – Иркутск, 2009-2015. – Режим доступа: <http://www.fotorele.net/pdf/IGBT%20&%20SFRD.pdf> – Загл. с экрана.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и 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.

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.

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 по конкретным темам дисциплин;

- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД 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 оформления работы;

- контрольные вопросы и задания;

- список литературы (по необходимости).

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

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 к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы.

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 и практических** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При выполнении **расчетно-графической работы** рекомендуется использование системы компьютерной математики MathCad.

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

Лекционные и практические занятия: аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебной лаб. Б-105.

Автор,
канд. техн. наук,
доцент кафедры ЭМС

И.С. Саватеева

Зав. кафедрой ЭМС
канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков

Согласовано:
И.о.зав.кафедрой ЭЭС к.т.н., доцент

Солопов Р.В.

Программа одобрена на заседании кафедры ЭМС от 07.09.2016 года, протокол № 1 и на заседании кафедры ЭЭС от 08.09.2016 года, протокол №1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ									
Но мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Все- го стра- ниц в до- ку- мен- те	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изме- нения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный эк- земпляр	Дата введения изменения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ван- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10