

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет _____ Инженерно-экономический _____

Кафедра _____ Нефтегазового дела и энергетики _____

УТВЕРЖДАЮ
Декан инженерно-экономического
факультета _____
М.К. Беданов
« 16 » _____ 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

по направлению
подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

по профилю подготовки Электроэнергетические системы и сети

квалификация (степень)
выпускника _____ бакалавр _____

форма обучения _____ очная, заочная _____

год набора _____ 2019 _____

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Составитель рабочей программы:

Доцент, кандидат технических наук
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

А.П. Татаренко
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

Нефтегазового дела и энергетики
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
«14» 05 2019 г.


(подпись)

М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией факультета
(где осуществляется обучение)

«14» 05 2019 г.

Председатель
научно-методического
совета направления
(где осуществляется обучение)


(подпись)

М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

Декан факультета
(где осуществляется обучение)
«14» 05 2019 г.


(подпись)

М.К. Беданок
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:
Начальник УМУ
«14» 05 2019 г.


(подпись)

Н.Н. Чудесова
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой
по направлению


(подпись)

М.А. Меретуков
(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» являются:

- формирование знаний в области электромагнитной совместимости (ЭМС), источников и значений электромагнитных помех (ЭМП), каналов и механизмов передачи ЭМП, методов и средств защиты от ЭМП, технико-экспериментального определения помехоустойчивости, принципов обеспечения ЭМС, нормативной базы и стандартизации в области ЭМС;

- формирование знаний, навыков и умений по анализу электромагнитной обстановки, выбору помехоподавляющих устройств, испытанию оборудования на помехоустойчивость;

Задачи учебной дисциплины: формирование навыков применения полученных знаний в практической деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки.

Дисциплина входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части ОП. При изучении дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» используются знания и навыки, полученные при освоении дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Основы научных исследований», «Информационно-измерительная техника и электроника», «Электрические машины».

Знания и навыки, полученные при освоении дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» используются в практической деятельности при применении различных методов и средств защиты от ЭМП на объектах электроэнергетики.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (или их элементами), предусмотренными ФГОС ВО:

- Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчётах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности (ОПК-4): ОПК-4.3 - владеет техникой расчётов параметров и режимов объектов профессиональной деятельности;

Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-6): ПК-6.2 - умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации;

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: принципы обеспечения ЭМС технических средств, методы испытания оборудования на помехоустойчивость, действующие законы и стандарты РФ в области ЭМС; терминологию, основные понятия и определения; классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи ЭМП; мероприятия и устройства, используемые для защиты технических средств от ЭМП; технические, схемные и организационные мероприятия для обеспечения ЭМС; нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения;

уметь: составлять схемы замещения источников ЭМП, каналов и механизмов передачи воздействий ЭМП на различные приемники объектов электроэнергетики; работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами; оценивать электромагнитную обстановку при работе технических средств; принимать конструкторские и технические решения для ограничения ЭМП;

владеть: иметь навыки расчета опасных электрических, магнитных и гальванических влияний, оценки качества фильтров путем измерений, выбора мероприятия по защите смежных линий от влияния.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

| Вид учебной работы | Всего часов/з.е. | Семестр |
|--|-------------------|-------------------|
| | | 6 |
| Аудиторные занятия (всего) | 51,25/1,42 | 51,25/1,42 |
| В том числе: | | |
| Лекции (Л) | 17/0,47 | 17/0,47 |
| Практические занятия (ПЗ) | 34/0,94 | 34/0,94 |
| Семинары (С) | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | | |
| Контактная работа в период аттестации (КРАТ) | | |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | 0,25 | 0,25 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего) | 56,75/1,58 | 56,75/1,58 |
| В том числе: | | |
| Курсовой проект (работа) | 20,75/0,5 | 20,75/0,5 |
| Расчетно-графические работы | | |
| Реферат | 9/0,25 | 9/0,25 |
| <i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i> | | |
| 1. Составление плана-конспекта | 9/0,25 | 9/0,25 |
| 2. Контрольные задания | 18/0,5 | 18/0,5 |
| Контроль (всего) | | |
| Форма промежуточной аттестации (контроль): (зачет, экзамен) | зачет | зачет |
| Общая трудоемкость | 108/3,0 | 108/3,0 |

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

| Вид учебной работы | Всего часов/з.е. | Семестр |
|---|------------------|------------------|
| | | 6 |
| Аудиторные занятия (всего) | 12,25/0,3 | 12,25/0,3 |
| В том числе: | | |
| Лекции (Л) | 6/0,17 | 6/0,17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 60,17 | 60,17 |
| Семинары (С) | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | | |
| Контактная работа в период аттестации (КРАТ) | 0,25 | 0,25 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | | |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего) | 92/2,56 | 92/2,56 |
| В том числе: | | |
| Курсовой проект (работа) | 20/0,56 | 20/0,56 |
| Расчетно-графические работы | | |
| Реферат | 18/0,5 | 18/0,5 |
| Контроль (всего) | 3,75 | 3,75 |

| | | |
|---|----------------|----------------|
| Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС) | | |
| 1. Составление плана-конспекта | 36/1,00 | 36/1,00 |
| 2. Контрольные задания | 18/0,5 | 18/0,5 |
| Форма промежуточной аттестации (контроль): экзамен | | |
| Общая трудоемкость | 108/3,0 | 108/3,0 |

5. Структура и содержание дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

| № п/п | Раздел дисциплины | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах) | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | |
|-------|---|-----------------|---|----|----|------|-----|----------|---|---|
| | | | Л | ПЗ | ЛР | КРАТ | СРП | Контроль | | СР |
| 1. | Общие вопросы электромагнитной совместимости | 1-3 | 4 | 1 | | | | | 5 | Рефераты |
| 2. | Источники электромагнитных помех | 3-5 | 4 | 2 | | | | | 5 | Контрольные задания Обсуждение рефератов |
| 3. | Каналы и механизмы передачи электромагнитных помех | 6-7 | 4 | 2 | | | | | 10 | Контрольные задания Обсуждение рефератов |
| 4. | Мероприятия по снижению уровня электромагнитных помех | 7-10 | 4 | 2 | | | | | 10 | Контрольные задания Обсуждение рефератов |
| 5. | Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики | 10-14 | 6 | 2 | | | | | 10 | Контрольные задания Обсуждение рефератов |
| 6. | Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей | 15-16 | 6 | 4 | | | | | 10 | Контрольные задания Обсуждение рефератов |
| 7. | Экологическое и техногенное влияние полей | 16-17 | 6 | 4 | | | | | 6,75 | Контрольные задания Обсуждение рефератов |

| | | | | | | | | | |
|------------------|--|-----------|-----------|--|--|-------------|--|--------------|------------|
| 8. ИТОГО: | | 34 | 17 | | | 0,25 | | 56,75 | 108 |
|------------------|--|-----------|-----------|--|--|-------------|--|--------------|------------|

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

| № п/п | Раздел дисциплины | Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах) | | | | | | |
|----------|---|---|----------|----|-------------|-----|-------------|-----------|
| | | Л | ПЗ | ЛР | КРАТ | СРП | Контроль | СР |
| 1. | Общие вопросы электромагнитной совместимости | | | | | | | 10 |
| 2. | Источники электромагнитных помех | 1 | 1 | | | | | 10 |
| 3. | Каналы и механизмы передачи электромагнитных помех | 1 | 1 | | | | | 10 |
| 4. | Мероприятия по снижению уровня электромагнитных помех | 1 | 1 | | | | | 10 |
| 5. | Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики | 1 | 1 | | | | - | 10 |
| 6. | Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей | 1 | 1 | | | | | 20 |
| 7. | Экологическое и техногенное влияние полей | 1 | 1 | | | | | 22 |
| | Итоговая аттестация: | | | | | | | зачёт |
| | ИТОГО: | 6 | 6 | | 0,25 | | 3,75 | 92 |

5.3. Содержание разделов дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике», образовательные технологии
Лекционный курс

| № п/п | Наименование темы дисциплины | Трудоемкость (часы / зач. ед.) | | Содержание | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть) | Образовательные технологии |
|--------|--|--------------------------------|--------|--|------------------------------------|---|----------------------------|
| | | ОФО | ЗФО | | | | |
| Тема 1 | Общие вопросы электромагнитной совместимости | 4/0,11 | 1/0,03 | Электромагнитная совместимость. Электромагнитное влияние. Уровень помех. Помехоподавление. Основные типы и возможные диапазоны значений ЭМП. Земля и масса. Способы описания и основные параметры помех. | ОПК-4 ОПК-4.3 ПК-1 ПК-1.3 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия в теории электромагнитной совместимости; - действующие законы и стандарты РФ в области ЭМС; - терминологию, основные понятия и определения; - основные типы и возможные диапазоны значений ЭМП; - способы описания и основные параметры помех. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описать основные типы и возможные диапазоны значений ЭМП; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами по общим вопросам ЭМС. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками определения уровня помех; - методами, способами и средствами получения информации. | Лекция |
| Тема 2 | Источники электромагнитных помех | 4/0,11 | 1/0,03 | Классификация источников помех. Источники узкополосных помех. Источники широкополосных импульсных помех. Источники широкополосных переходных | ОПК-4 ОПК-4.3 ПК-1 ПК-1.3 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи ЭМП; - терминологию, основные понятия и определения; | Лекция |

| | | | | | | | |
|--------|--|--------|--------|--|------------------------------------|--|--------|
| | | | | помех. Классы окружающей среды. | | <p>- классы окружающей среды.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описать классификацию источников помех; - описать классы окружающей среды; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами по вопросам источников электромагнитных помех. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными понятиями и классификацией источников помех; - методами, способами и средствами получения информации. | |
| Тема 3 | Каналы и механизмы передачи электромагнитных помех | 4/0,11 | 1/0,03 | Гальваническое влияние. Емкостное влияние. Индуктивное влияние. Воздействие электромагнитного излучения. | ОПК-4 ОПК-4.3 ПК-1 ПК-1.3 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологию, основные понятия и определения: гальваническое влияние, емкостное влияние, индуктивное влияние; - воздействие электромагнитного излучения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами по вопросам каналов и механизмов передачи ЭМП. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютер- | Лекция |

| | | | | | | | |
|--------|---|--------|--------|--|------------------------------------|--|--------|
| | | | | | | ных и сетевых технологий по вопросам каналов и механизмов передачи ЭМП. | |
| Тема 4 | Мероприятия по снижению уровня электромагнитных помех | 4/0,11 | 1/0,03 | Пассивные помехозащитные устройства: фильтры, ограничители перенапряжений. Электромагнитные экраны. Разделительные элементы. | ОПК-4 ОПК-4.3 ПК-1 ПК-1.3 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологию, классификацию, основные понятия и определения пассивных помехозащитных устройств: фильтры, ограничители перенапряжений. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описать и проанализировать пассивные помехозащитные устройства, электромагнитные экраны, разделительные элементы; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами по вопросам мероприятий по снижению уровня ЭМП. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами, способами и средствами получения информации. | Лекция |
| Тема 5 | Определение электромагнитной обстановки на объектах элек- | 6/0,17 | 1/0,03 | Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Стандартизация в области ЭМС. Сравнение полу- | ОПК-4 ОПК-4.3 ПК-1 ПК-1.3 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки; | Лекция |

| | | | | | | | |
|-----------|---|--------|--------|---|------------------------------------|---|--|
| | троэнергетики | | | ченных значений с допустимыми уровнями. | | <p>- стандартизацию в области ЭМС.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описать и проанализировать основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки; - описать вопросы стандартизации в области ЭМС; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами по вопросам определения электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами стандартизации в области ЭМС; - методами сравнения полученных значений с допустимыми уровнями. | |
| Тема 6 | Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей | 6/0,17 | 1/0,03 | Статический преобразователь, как источник гармоник. Другие источники высших гармоник. Ограничение уровней гармоник тока и напряжения. | ОПК-4 ОПК-4.3 ПК-1 ПК-1.3 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные источники высших гармоник; - понятие ограничения уровней гармоник тока и напряжения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описать и проанализировать статический преобразователь, как источник гармоник, а также другие источники гармоник. - анализировать ограничения уровней гармоник тока и напряжения; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами по вопросам ЭМС технических средств в узлах нагрузки электрических | |

| | | | | | | | |
|-----------|---|--------|--------|---|------------------------------------|--|--|
| | | | | | | сетей. Владеть: - методами сравнительного анализа источников гармоник; - методами, способами и средствами получения информации по вопросу ограничения уровней гармоник тока и напряжения. | |
| Тема 7 | Экологическое и техногенное влияние полей | 6/0,17 | 1/0,03 | Экологические аспекты ЭМС. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей. Экологическое влияние коронного разряда. Влияние линий электропередачи на линии связи | ОПК-4 ОПК-4.3 ПК-1 ПК-1.3 | Знать: - экологические аспекты ЭМС; - экологическое влияние коронного разряда; - влияние линий электропередачи на линии связи. Уметь: - описать и оценить экологические аспекты ЭМС; - анализировать причины и особенности влияния линий электропередачи на линии связи; - оперировать знаниями нормирования безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей; - работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами по вопросам экологического и техногенного влияния полей. Владеть: - навыками прогнозирования экологического и техногенного влияния полей; - методами, способами и средствами получения информации по вопросу экологиче- | |

| | | | | | | | |
|--|--------------|----------------|---------------|--|--|-------------------------------------|--|
| | | | | | | ского и техногенного влияния полей. | |
| | Итого | 34/0,94 | 6/0,17 | | | | |

5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических занятий | Объем в часах / трудоемкость в з.е. | |
|--------------|--|---|-------------------------------------|---------------|
| | | | ОФО | ЗФО |
| 1. | Тема 1 Общие вопросы электромагнитной совместимости | Основные понятия и определения электромагнитной совместимости | 4/0,11 | - |
| 2. | Тема 2 Источники электромагнитных помех | Источники и влияние электромагнитных помех. Источники электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации | 4/0,11 | 1/0,03 |
| 3. | Тема 3 Каналы и механизмы передачи электромагнитных помех | Помехоустойчивость и стойкость к повреждению чувствительных элементов в устройствах электроэнергетики. | 4/0,11 | 1/0,03 |
| 4. | Тема 4 Мероприятия по снижению уровня электромагнитных помех | Механизмы связи электромагнитных влияний и каналы передачи помех. Нормирование электромагнитных помех | 4/0,11 | 1/0,03 |
| 5. | Тема 5 Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики | Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики | 6/0,17 | 1/0,03 |
| 6. | Тема 6 Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей | Мероприятия по защите от влияния электромагнитных помех и по обеспечению электромагнитной совместимости | 6/0,17 | 1/0,03 |
| 7. | Тема 7 Экологическое и техногенное влияние полей | Биологическое влияние электромагнитного поля на человека и окружающую среду | 6/0,17 | 1/0,03 |
| Итого | | | 34/0,94 | 6/0,17 |

5.5 Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах Учебным планом не предусмотрены.

5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ) Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены.

5.7. Самостоятельная работа студентов Содержание и объем самостоятельной работы студентов

| № п/п | Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения | Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоя- | Сроки выполнения | Объем в часах / трудоемкость в з.е. |
|-------|--|---|------------------|-------------------------------------|
| | | | | |

| | | ательного изучения | для ОФО | ОФО | ЗФО |
|-----|--|---|--------------|------------------------|----------------|
| 1. | Уровень помех. Помехоподавление. Основные типы и возможные диапазоны значений ЭМП. | Составление плана-конспекта. Реферат | 1-2 недели | 4/0,11 | 7/0,19 |
| 2. | Земля и масса. Способы описания и основные параметры помех. | Составление плана-конспекта. Реферат | 2 неделя | 4/0,11 | 7/0,19 |
| 3. | Источники широкополосных импульсных помех. | Составление плана-конспекта. Реферат | 3 неделя | 4/0,11 | 7/0,19 |
| 4. | Источники широкополосных переходных помех. Классы окружающей среды. | Составление плана-конспекта. Реферат | 4 неделя | 5/0,14 | 7/0,19 |
| 5. | Индуктивное влияние. Воздействие электромагнитного излучения. | Составление плана-конспекта. Реферат | 5 неделя | 4/0,11 | 7/0,19 |
| 6. | Воздействие электромагнитного излучения. | Составление плана-конспекта. Решение задач | 6 неделя | 4/0,11 | 7/0,19 |
| 7. | Электромагнитные экраны. | Составление плана-конспекта. Реферат | 7 неделя | 4/0,11 | 7/0,19 |
| 8. | Разделительные элементы. | Составление плана-конспекта. Реферат | 8 неделя | 4/0,11 | 7/0,19 |
| 9. | Стандартизация в области ЭМС. | Составление плана-конспекта. Реферат | 9 неделя | 4/0,11 | 7/0,19 |
| 10. | Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями. | Составление плана-конспекта. Решение задач | 10-11 недели | 4/0,11 | 7/0,19 |
| 11. | Статический преобразователь, как источник гармоник. Другие источники высших гармоник. | Составление плана-конспекта. Решение задач | 11-14 недели | 4/0,11 | 6/0,17 |
| 12. | Ограничение уровней гармоник тока и напряжения. | Составление плана-конспекта. Решение задач | 14-15 недели | 4/0,11 | 6/0,17 |
| 13. | Экологические аспекты электромагнитной совместимости; роль электрических процессов в функционировании живых организмов | Составление плана-конспекта. Реферат | 15-16 недели | 4/0,11 | 6/0,17 |
| 14. | Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту; механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы | Составление плана-конспекта. Реферат | 16-17 недели | 4/0,11 | 6/0,17 |
| | Итого | | | 56,75/1,5 8 | 92/2,56 |

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Методические указания (собственные разработки)

6.2. Литература для самостоятельной работы

1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Ф. Шаталов [и др.]. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. - 64 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47397.html>
2. Ермуратский, П.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]/ П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. – Саратов: Профобразование, 2019. - 416 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88013.html>

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Этапы формирования компетенции (номер семестр согласного учебному плану) | Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы |
|---|---|
| ОПК-4 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчётах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности | |
| 3 | Электротехническое и конструкционное материаловедение |
| 6 | Электромагнитная совместимость в электроэнергетике |
| 5 | Системы электроснабжения промышленных предприятий |
| 5 | Режимы работы силового электрооборудования станций и подстанций |
| 8 | Молниезащита воздушных линий электропередач и подстанций |
| 8 | Качество электрической энергии электроэнергетических систем |
| 4 | Технологическая практика |
| 6 | Эксплуатационная практика |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ПК-6 Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности | |
| 5 | Основы производства и передачи электроэнергии |
| 5 | Электроэнергетические системы и сети |
| 7 | Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем |
| 7 | Перенапряжения в электрических системах |
| 6 | Электромагнитная совместимость в электроэнергетике |
| 7 | Переходные электромеханические процессы в электроэнергетических системах |
| 6 | Диагностика электрооборудования в электрических сетях |
| 6 | Диагностика электрооборудования в системах электроснабжения |

| | |
|---|--|
| 2 | Введение в специальность |
| 2 | История развития электроэнергетических систем |
| 4 | Технологическая практика |
| 6 | Эксплуатационная практика |
| 8 | Преддипломная практика |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 8 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

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

| Планируемые результаты освоения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | | Наименование оценочного средства |
|--|--|--------------------------------------|--|---|----------------------------------|
| | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично | |
| ОПК-4 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчётах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности | | | | | |
| Знать: свойства конструкционных и электротехнических материалов | Фрагментарные знания | Неполные знания | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | Сформированные систематические знания | контрольная работа зачет |
| Уметь: использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчётах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности | Частичные умения | Неполные умения | Умения полные, допускаются небольшие ошибки | Сформированные умения | |
| Владеть: культурой профессиональной безопасности, навыками работы в сфере своей профессиональной деятельности. | Частичное владение навыками | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков | |
| ПК-6. Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности | | | | | |
| Знать: приемы компьютерной графики и чтения чертежей, теории механизмов и машин, методы решения практических задач на основе сопромата | Фрагментарные знания | Неполные знания | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | Сформированные систематические знания | Тесты Реферат зачет |
| Уметь: использовать основные методы проверочных расчетов статического, кинематического и динамического расчетов несложных технологических процессов и вспомогательного оборудования | Частичные умения | Неполные умения | Умения полные, допускаются небольшие ошибки | Сформированные умения | |

| | | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------------------|--|---|--|
| Владеть: методами корректировки технологических процессов на практике | Частичное владение навыками | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков | |
|--|-----------------------------|--------------------------------------|--|---|--|

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

Вопросы текущего контроля знаний по разделам рабочей программы дисциплины

«Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»

Тема 1. Общие вопросы ЭМС

1. Понятие электромагнитной совместимости.
2. Электромагнитные влияния.
3. Передатчики и приемники электромагнитных помех.
4. Логарифмические относительные характеристики уровней помех.
5. Степень передачи помех.
6. Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех.
7. Понятия синфазных и противофазных электромагнитных помех.
8. Поясните понятия «земля» и «масса».
9. Поясните термины «уровень помехи» и «помехоподавление». Как для их характеристики используются относительные логарифмические масштабы?
10. Что такое спектр периодической помехи. Какой математический аппарат применяется для его получения?
11. Что такое спектральная плотность распределения амплитуд импульсной помехи?

Тема 2. Источники электромагнитных помех

1. Классификация источников помех.
2. Понятия «функциональные» и «нефункциональные» источники электромагнитных помех.
3. Поясните понятия «широкополосный» и «узкополосный» источник электромагнитных помех. Что является количественной характеристикой, данных понятий?
4. Источники со сплошным спектром помехи.
5. Источники с дискретным спектром помехи.
6. Энергетический спектр помехи.
7. Источники узкополосных помех.
8. Источники широкополосных помех.
9. Влияние на сеть.
10. Влияние линий электроснабжения.
11. Катушки индуктивности.
12. Электромагнитный импульс молнии.
13. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.

Тема 3. Механизмы передачи электромагнитных помех

1. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры.
2. Гальваническое влияние по контурам заземления.
3. Мероприятия по снижению гальванического влияния.
4. Гальванически разделенные контуры.
5. Контуры с общим проводом системы опорного потенциала.
6. Токовые контуры с большой емкостью относительно земли.
7. Емкостное влияние молнии.
8. Мероприятия по снижению емкостного влияния.
9. Индуктивное влияние.
10. Мероприятия по снижению индуктированных напряжений; воздействие электромагнитного излучения.

Тема 4. Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты

1. Защита катушками индуктивности и конденсаторами от синфазных и противофазных токов помех.
2. Принцип действия экранов.
3. Коэффициент затухания фильтра.
4. Экраны кабелей.
5. Схемы сетевых фильтров.
6. Защитные разрядные промежутки.
7. Разделительные элементы.

Тема 5. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики

1. Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки.
2. Воздействие на кабели систем релейной защиты и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты.
3. Импульсные помехи, обусловленные переходными процессами в цепях высокого напряжения при коммутациях и коротких замыканиях.
4. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона.
5. Помехи, связанные с возмущениями в цепях питания низкого напряжения.
6. Ограничители перенапряжений.
7. Разряды статического электричества.
8. Магнитные поля промышленной частоты.
9. Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями.

Тема 6. Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей

1. Статический преобразователь как источник гармоник и другие источники гармоник.
2. Устройства релейной защиты в энергосистемах.
3. Влияние гармоник на системы электроснабжения.
4. Линии электропередачи.
5. Влияние гармоник на измерение мощности и энергии.
6. Ограничение уровней гармоник напряжений и токов.

Тема 7. Экологическое и техногенное влияние полей

1. Экологические аспекты электромагнитной совместимости.
2. Роль электрических процессов в функционировании живых организмов.
3. Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту.
4. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы.
5. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей.
6. Нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне влияния ПС и ВЛ СВН.
7. Экологическое влияние коронного разряда; влияния линий электропередачи на линии связи.

Темы рефератов

1. Экологическое и техногенное влияние электрического поля.
2. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей в России и за рубежом.
3. Влияние высоковольтных линий электропередачи на линии связи.
4. Узкополосные и широкополосные электромагнитные помехи в технике.
5. Узкополосные и широкополосные каналы передачи электромагнитных помех.
6. Уровни помех, помехоподавление и их относительные логарифмические характеристики.
7. Уровень помех в городах; автомобильные устройства зажигания.
8. Нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне влияния ПС и ВЛ СВН.

9. Нормативная база за рубежом и в РФ.
10. Устройства релейной защиты в энергосистемах.
11. Вращающиеся машины.
12. Трансформаторы.
13. Батареи конденсаторов.
14. Магнитные поля промышленной частоты.
15. Импульсные помехи при ударах молнии.
16. Разряды статического электричества.
17. Сетевые фильтры. Рекомендации по выбору сетевых фильтров.
18. Силовые резонансные фильтры.
19. Экранирование приборов и помещений.
20. Лавинные диоды.
21. Спектр, спектральная плотность.
22. Газоразрядные лампы.
23. Коллекторные двигатели.
24. Индуктивное влияние между гальванически несвязанными контурами.
25. Индуктивное влияние разрядов статического электричества.
26. Индуктивное влияние тока молнии.
27. Индуктивное влияние тока молнии на электрический контур внутри здания.
28. Роль электрических процессов в функционировании живых организмов.

**Комплект тестовых заданий для проверки остаточных знаний по дисциплине
Основные понятия и определения электромагнитной совместимости.**

1. Под электромагнитной совместимостью понимают: (мт=0,7)
 - Нормальное функционирование приемников электромагнитной энергии.
 - Нормальное функционирование передатчиков электромагнитной энергии.
 - Нормальное функционирование передатчиков и приемников электромагнитной энергии в окружающей обстановке не создавая недопустимых помех другим объектам.
2. Модели электромагнитного влияния: (мт=0,75)
 - Источник помех (передатчик) – источник помех (передатчик)
 - Источник помех (передатчик) – механизм связи (путь) - поглотитель помех (приемник)
 - Поглотитель помех (приемник) – поглотитель помех (приемник)
3. Уровень электромагнитной помехи: (мт=0,8)
 - Относительное значение помехи к уровню полезного сигнала, верхний предел которого определяется в стандартах предельных (допустимых) значений помех.
 - Наименьшее относительное значение полезного сигнала, превышение которого в месте приема воспринимается как помеха.
 - Относительное значение полезного сигнала к допустимому уровню помехи.
4. Помехоустойчивость устройств к электромагнитным помехам: (мт=0,6)
 - Способность устройства сохранять требуемое качество функционирования при воздействии на него электромагнитных помех с регламентированными значениями параметров.
 - Способность устройства временно сохранять требуемое качество функционирования на время воздействия на него электромагнитных помех с регламентированными значениями параметров.
 - Способность устройства сохранять требуемое качество функционирования при воздействии на него электромагнитных помех любого вида и уровня.
5. Понятие помехоподавления электромагнитных помех определяет: (мт=0,4)
 - а) Характеристики средств защиты от электромагнитных помех.
 - б) Защитные характеристики только источника помех (передатчика).
 - в) Защитные характеристики только поглотителя помех (приемника).

6. Экономические аспекты электромагнитной совместимости характеризуются: (мт=0,5)

Уровнем первоначальных затрат на разработку, изготовление и применение средств обеспечения электромагнитной совместимости устройств и объектов.

Уровнем затрат на устранение дефектов, вызывающих электромагнитную несовместимость устройств и объектов в процессе эксплуатации.

Уровнем полных затрат на электромагнитную несовместимость устройств и объектов при условии их минимизации в зависимости от вероятности появления электромагнитного влияния.

Механизмы связи электромагнитных влияний и каналы передачи помех.

7. Механизм связи электромагнитного влияния характеризуется: (мт=0,9)

Связями - гальванической, напряженностью электрического поля, напряженностью магнитного поля, излучения.

Связями – напряженностью электрического поля, напряженностью магнитного поля, излучения.

Связями - гальванической, электрического поля, магнитного поля.

Связями - электромагнитного поля.

8. Гальваническая связь в каналах передачи помех проявляется когда: (мт=0,6)

Два контура с током имеют общее электрическое сопротивление.

Два контура имеют проводники, находящиеся под разными потенциалами.

Переменное магнитное поле проводника с током индуцирует в контуре, подверженном помехе, напряжение, накладывающееся на полезный сигнал.

Источник и приемник электромагнитных полей связаны через волновое сопротивление.

9. Емкостная связь в каналах передачи помех проявляется когда: (мт=0,6)

а) Два контура с током имеют общее электрическое сопротивление.

б) Два контура имеют проводники, находящиеся под разными потенциалами.

в) Переменное магнитное поле проводника с током индуцирует в контуре, подверженном помехе, напряжение, накладывающееся на полезный сигнал.

г) Источник и приемник электромагнитных полей связаны через волновое сопротивление.

10. Магнитная связь в каналах передачи помех проявляется когда: (мт=0,65)

Два контура с током имеют общее электрическое сопротивление.

Два контура имеют проводники, находящиеся под разными потенциалами.

Переменное магнитное поле проводника с током индуцирует в контуре, подверженном помехе, напряжение, накладывающееся на полезный сигнал.

Источник и приемник электромагнитных полей связаны через волновое сопротивление.

Источники и влияние электромагнитных помех.

14. К естественным электромагнитным помехам относятся: (мт=0,5)

а) Электрические и магнитные поля Земли, радиоизлучения Солнца и галактик,

б) Электрические и магнитные поля Земли, радиоизлучения Солнца и галактик, атмосферные (грозовые) разряды.

в) Электрические и магнитные поля Земли, радиоизлучения Солнца и галактик, атмосферные (грозовые) разряды, разряды статического электричества,

г) Электрические и магнитные поля Земли, радиоизлучения Солнца и галактик, атмосферные (грозовые) разряды, разряды статического электричества, электромагнитное влияние ядерных взрывов.

15. К искусственным электромагнитным помехам относятся: (мт=0,8)

а) Электромагнитные процессы в технических системах.

- b) Электромагнитные процессы в технических системах, разряды статического электричества, электромагнитное влияние ядерных взрывов.
 - c) Электромагнитные процессы в технических системах, разряды статического электричества,
 - d) Электромагнитные процессы в технических системах, электромагнитное влияние ядерных взрывов.
16. Функциональные источники электромагнитных помех: (мт=0,7)
- a) Радио- и телепередатчики, генераторы высокой частоты для промышленного или медицинского применения, микроволновые печи.
 - b) Атмосферные разряды, коммутационные процессы в сетях высокого напряжения, разряды статического электричества, сварочное оборудование, .
 - c) Электрический транспорт, люминесцентные лампы, автомобильные устройства зажигания, переговорные устройства.
17. Нефункциональные источники электромагнитных помех: (мт=0,7)
- a) Радио- и телепередатчики, генераторы высокой частоты для промышленного или медицинского применения, микроволновые печи.
 - b) Атмосферные разряды, коммутационные процессы в сетях высокого напряжения, разряды статического электричества, сварочное оборудование, .
 - c) Электрический транспорт, люминесцентные лампы, автомобильные устройства зажигания, переговорные устройства.
18. К узкополосным источникам электромагнитных помех относятся: (мт=0,8)
- a) Линии электропередачи на частоте 50 Гц, генераторы высокой частоты, передатчики связи, радиоприемники, компьютеры, микроволновые печи.
 - b) Воздушные линии электропередачи, разряды статического электричества, сварочное оборудование, электрический транспорт, люминесцентные лампы, автомобильные устройства зажигания.

Источники электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации.

24. Внешними источниками электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации являются: (мт=0,8)
- a) Грозовые разряды и атмосферные перенапряжения, разряды статического электричества, электромагнитные процессы в линиях электропередачи, в системах электроснабжения, в электротехнических установках, в устройствах информационной техники, ядерные взрывы.
 - b) Грозовые разряды, разряды статического электричества, ядерные взрывы.
 - c) Электромагнитные процессы в линиях электропередачи, в системах электроснабжения, в электротехнических установках, в устройствах информационной техники
25. В качестве источников электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации рассматриваются: (мт=0,9)
- a) Все процессы при нормальных рабочих и аварийных режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники, находящихся вблизи средств автоматизации.
 - b) Только процессы при аварийных режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники.
 - c) Только процессы при нормальных рабочих режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники.
26. Внутренние помехи в электроэнергетических установках и средствах автоматизации распространяются: (мт=0,9)
- a) По проводам и в виде электрического или магнитного поля внутри установки или системы.

- b) Только по проводам внутри установки или системы.
 - c) Только в виде электрического или магнитного поля внутри установки или системы.
27. Основными причинами появления внутренних помех в энергетических установках, в системах электроснабжения, в средствах автоматизации и приборах, являются: ($m_T=0,95$)
- a) Изменения напряжения с частотой 50 Гц; высшие гармоники напряжения и тока в сети; изменения сигналов в проводах управления или линиях передачи данных; искровые разряды и коммутационные процессы в реактивных сопротивлениях цепей, резонансные явления в электрических сетях.
 - b) Нормальные рабочие режимы машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники.
28. Энергетические предприятия (электростанции) и электротехнологические установки создают электромагнитные поля в диапазоне частот: ($m_T=0,5$)
- a) 5,0 Гц...10000 кГц,
 - b) 50 Гц...100 кГц,
 - c) 50 Гц... 1000 кГц,
 - d) 1,0 кГц...10000 кГц.
29. Ориентировочные значения напряжённостей магнитного поля промышленной частоты на энергетических и промышленных предприятиях на расстоянии 0,5 м от: ($m_T=0,75$)
- a) Генераторов: 36 А/м; двигателей: 26 А/м; линий электропередачи: 10 А/м; трансформаторов: 14 А/м; открытых подстанций: 12 А/м; закрытых распределительных устройств: 36 А/м; щитов управления: 0,5 А/м.
 - b) Генераторов: 36 А/м; двигателей: 26 А/м; линий электропередачи: 10 А/м; трансформаторов: 14 А/м; открытых подстанций: 36 А/м; закрытых распределительных устройств: 12 А/м; щитов управления: 0,5 А/м.
 - c) Генераторов: 16 А/м; двигателей: 26 А/м; линий электропередачи: 10 А/м; трансформаторов: 14 А/м; открытых подстанций: 12 А/м; закрытых распределительных устройств: 36 А/м; щитов управления: 10 А/м.

Нормирование электромагнитных помех.

30. Предельно допустимые уровни (ПДУ) электромагнитных полей для компьютеров составляют: ($m_T=0,75$)
- a) Электростатический потенциал: $E = 500$ В; напряженности электрического и магнитного полей: в диапазоне 5 Гц...2 кГц: $E_{ПДУ} = 25$ В/м, $H_{ПДУ} = 250$ нТл; в диапазоне 2 кГц...400 кГц: $E_{ПДУ} = 2,5$ В/м, $H_{ПДУ} = 25$ нТл.
 - b) Электростатический потенциал: $E = 5000$ В; напряженности электрического и магнитного полей: в диапазоне 5 Гц...2 кГц: $E_{ПДУ} = 250$ В/м, $H_{ПДУ} = 250$ нТл; в диапазоне 2 кГц...400 кГц: $E_{ПДУ} = 2,5$ В/м, $H_{ПДУ} = 2,5$ нТл.
 - c) Электростатический потенциал: $E = 1000$ В; напряженности электрического и магнитного полей: в диапазоне 5 Гц...2 кГц: $E_{ПДУ} = 250$ В/м, $H_{ПДУ} = 250$ нТл; в диапазоне 2 кГц...400 кГц: $E_{ПДУ} = 25$ В/м, $H_{ПДУ} = 25$ нТл.
31. Предельно допустимые уровни (ПДУ) электромагнитных полей для микроволновых (СВЧ) печей составляют: ($m_T=0,4$)
- a) 10 мкВт/см².
 - b) 20 мкВт/см².
 - c) 50 мкВт/см².
 - d) 100 мкВт/см².
 - e) 150 мкВт/см².
32. Границы санитарно-защитных зон, согласно СН №2971-84, для линий электропередачи ЛЭП-500 кВ составляют: ($m_T=0,6$)
- a) 10 м.
 - b) 20 м,
 - c) 30 м,
 - d) 40 м.

33. Допустимые уровни воздействия электрического поля линий электропередачи (ЛЭП) на население на территории зоны жилой застройки составляют: (мт=0,9)
- 0,5 кВ/м.
 - 1,0 кВ/м.
 - 5,0 кВ/м.
 - 10,0 кВ/м.
34. Качество электроэнергии характеризует: (мт=0,85)
- Меру электромагнитного воздействия системы электроснабжения на приборы, аппараты, электрооборудование через кондуктивные электромагнитные помехи, распространяющиеся в электрической сети.
 - Меру электромагнитного воздействия системы электроснабжения на приборы, аппараты, электрооборудование через электромагнитные помехи, распространяющиеся в окружающей их среде.
35. К основным показателям качества электроэнергии относятся: (мт=0,5)
- Отклонения и колебания напряжения; несиусоидальность и несимметрия напряжения; отклонения частоты; длительность провала напряжения; импульсное напряжение коэффициент временного перенапряжения.
 - Частота повторения изменений напряжения; интервал между изменениями напряжения; частота появления провалов напряжения; длительность временного перенапряжения.
36. Нормально допустимые и предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения на выводах приемников электрической энергии по нормам ГОСТ 13109-97 на качество электроэнергии равны соответственно: (мт=0,8)
- ± 5 и ± 10 %.
 - ± 5 и ± 15 %.
 - ± 10 и ± 15 %.
 - ± 15 и ± 20 %.
37. Наиболее чувствительными к высшим гармоникам тока и напряжения являются: (мт=0,5)
- Электродвигатели.
 - Конденсаторные батареи.
 - Лампы освещения.
 - Линии электропередачи.

Биологическое влияние электромагнитного поля на человека и окружающую среду.

**Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине
«Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»**

- Электромагнитная совместимость.
- Электромагнитное влияние.
- Уровень помех. Помехоподавление.
- Основные типы и возможные диапазоны значений ЭМП.
- Земля и масса. Способы описания и основные параметры помех.
- Классификация источников помех.
- Источники узкополосных помех.
- Источники широкополосных импульсных помех.
- Источники широкополосных переходных помех.
- Классы окружающей среды.
- Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки.
- Воздействие на кабели систем релейной защиты и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты.
- Разряды статического электричества.
- Импульсные магнитные поля.

15. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона.
16. Стандартизация в области ЭМС.
17. Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями.
18. Статический преобразователь, как источник гармоник и другие источники гармоник.
19. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы.
20. Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту.
21. Экологические аспекты электромагнитной совместимости.
22. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей.
23. Экологическое влияние коронного разряда.
24. Влияние линий электропередачи на линии связи.

Требования к контрольной работе

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Контрольная работа представляет собой один из видов самостоятельной работы обучающихся. По сути – это изложение ответов на определенные теоретические вопросы по учебной дисциплине, а также решение практических задач. Контрольные проводятся для того, чтобы развить у обучающихся способности к анализу научной и учебной литературы, умение обобщать, систематизировать и оценивать практический и научный материал, укреплять навыки овладения понятиями определенной науки и т.д.

При оценке контрольной работы преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной работы;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;
- обучающийся проанализировал материал;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил контрольную работу и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Контрольная работа, выполненная небрежно, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин, которые доводятся до обучающегося. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

Вариант контрольной работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке студентов.

Критерии оценки знаний при написании контрольной работы

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Отметка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную ра-

боту тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

Требования к выполнению тестового задания

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

- закрытая форма – наиболее распространенная форма и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил;

- открытая форма – вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»);

- установление соответствия – в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

- установление последовательности – предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Тесты сгруппированы по темам. Количество тестовых вопросов в разделе различно, что обусловлено объемом изучаемого материала и ее трудоемкостью.

Формулировки вопросов построены по следующим основным принципам:

Выбрать верные варианты ответа.

В пункте приведены конкретные вопросы и варианты ответов. Предлагается выбрать номер правильного ответа из предлагаемых вариантов. При этом следует учесть важное требование: в ответах к заданию обязательно должен быть верный ответ и он должен быть только один.

Необходимо выбрать верный ответ на поставленный вопрос и сверить его с правильным ответом, который дается в конце.

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

Требования к написанию реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

Критерии оценивания реферата:

Отметка «отлично» выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Критерии оценки знаний студентов на зачете:

1. Оценка **«зачтено»** ставятся студенту, ответ которого свидетельствует:
 - о полном знании материала по программе;
 - о знании рекомендованной литературы,
 - о знании концептуально-понятийного аппарата всего курса и принимавший активное участия на семинарских занятиях, а также содержит в целом правильное и аргументированное изложение материала.
2. Оценка **«не зачтено»** ставятся студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Ф. Шаталов [и др.]. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. - 64 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47397.html>
2. Ермуратский, П.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]/ П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. – Саратов: Профобразование, 2019. - 416 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88013.html>

8.2. Дополнительная литература

3. Кудряков, А. Г. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебник / А.Г. Кудряков, В. Г. Сазыкин. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. -263 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70289.html>

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>

- Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>

- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>

- Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

- Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: // <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12;>

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Учебно-методические материалы по лекциям дисциплины «**«Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»**»

| Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов | Методы обучения | Способы (формы) обучения | Сред- ства обуче- ния | Формируемые компетенции |
|---|---|------------------------------------|--------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <p>Тема 1. Общие вопросы электромагнитной совместимости Электромагнитная совместимость. Электромагнитное влияние. Уровень помех. Помехоподавление. Основные типы и возможные диапазоны значений ЭМП. Земля и масса. Способы описания и основные параметры помех.</p> | лекция, приобретение знаний, проблемное изложение | изучение нового учебного материала | устная речь | <p>способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);</p> <p>готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);</p> <p>способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).</p> |
| <p>Тема 2. Источники электромагнитных помех Классификация источников помех. Источники узкополосных помех. Источники широкополосных импульсных помех. Источники широкополосных переходных помех. Классы окружающей среды.</p> | конспектирование, приобретение знаний, проблемное изложение | изучение нового учебного материала | устная речь | <p>способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);</p> <p>готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);</p> <p>способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).</p> |

| | | | | |
|---|---|---|--------------------|--|
| <p>Тема 3. Каналы и механизмы передачи электромагнитных помех Гальваническое влияние. Емкостное влияние. Индуктивное влияние. Воздействие электромагнитного излучения.</p> | <p>лекция, конспектирование, проблемное изложение</p> | <p>изучение нового учебного материала</p> | <p>устная речь</p> | <p>б). способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3); готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5); способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).</p> |
| <p>Тема 4. Мероприятия по снижению уровня электромагнитных помех Пассивные помехозащитные устройства: фильтры, ограничители перенапряжений. Электромагнитные экраны. Разделительные элементы.</p> | <p>лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный</p> | <p>изучение нового материала</p> | <p>устная речь</p> | <p>способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3); готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5); способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).</p> |
| <p>Тема 5. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Стандартизация в области ЭМС. Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями.</p> | <p>лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный</p> | <p>изучение нового материала</p> | <p>устная речь</p> | <p>способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3); готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности</p> |

| | | | | |
|---|--|---------------------------|-------------|---|
| | | | | (ПК-5); способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6). |
| Тема 6. Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей Статический преобразователь, как источник гармоник. Другие источники высших гармоник. Ограничение уровня гармоник тока и напряжения. | лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный | изучение нового материала | устная речь | способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3); готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5); способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6). |
| Тема 7. Экологическое и техногенное влияние полей Экологические аспекты ЭМС. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей. Экологическое влияние коронного разряда. Влияние линий электропередачи на линии связи | лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный | изучение нового материала | устная речь | способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3); готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5); способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6). |

Учебно-методические материалы по практическим (семинарским) занятиям дисциплины
Перенапряжения в электрических системах

| Раздел / Тема с указанием основных учебных эле- ментов (дидактических единиц) | Наименование семинарского занятия | Методы обучения | Способы (формы) обу- чения | Средства обучения |
|--|---|--|--|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Тема 1 Общие вопросы электромагнитной совместимости | Основные понятия и определения электромагнитной совместимости | Составление плана-конспекта Исследование вопроса, реферат | формирование и совершенствование знаний | тестовые материалы, реферат |
| Тема 2 Источники электромагнитных помех | Источники и влияние электромагнитных помех. Источники электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации | Составление плана-конспекта закрепление знаний | формирование, контроль и коррекция знаний | тестовые материалы, реферат |
| Тема 3 Каналы и механизмы передачи электромагнитных помех | Помехоустойчивость и стойкость к повреждению чувствительных элементов в устройствах электроэнергетики. | Составление плана-конспекта закрепление знаний | формирование, контроль и коррекция знаний | тестовые материалы, реферат |
| Тема 4 Мероприятия по снижению уровня электромагнитных помех | Механизмы связи электромагнитных влияний и каналы передачи помех. Нормирование электромагнитных помех | беседа, проверка знаний | формирование и совершенствование знаний | тестовые материалы, реферат |
| Тема 5 Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики | Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики | Составление плана-конспекта, проверка знаний, | формирование, контроль и коррекция знаний, решение задач | тестовые материалы, реферат |
| Тема 6 Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей | Мероприятия по защите от влияния электромагнитных помех и по обеспечению электромагнитной совместимости | Составление плана-конспекта | формирование и совершенствование знаний | тестовые материалы, реферат |
| Тема 7 Экологическое и техногенное влияние полей | Биологическое влияние электромагнитного поля на человека и окружающую среду | Составление плана-конспекта | формирование, контроль и коррекция знаний | тестовые материалы, реферат |

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Для осуществления учебного процесса используется свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;
2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;
3. Офисный пакет «WPS office»;
4. Программа для работы с архивами «7zip»;
5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

- Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

- 1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>)

- 2. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com>).

- Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

- 1. Консультант Плюс – справочная правовая система (<http://consultant.ru>)
- 2. Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>)
- 3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://www.elibrary.ru>)
- 4. Электронная Библиотека Диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>)
- 5. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
- 6. Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф>)

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

| Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|--|---|--|
| Специальные помещения | | |
| Учебная аудитория лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: ауд. 2-40, ул. Гоголя 17/Первомайская, 210 | Учебная мебель для аудиторий на 40 посадочных мест, доска, рабочее место преподавателя, стационарные наглядные пособия | 1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: |
| Лаборатория электроэнергетических систем: ауд. 2-45, ул. Гоголя 17/Первомайская, 210 | Учебная мебель для аудитории на 26 посадочных мест, лабораторное оборудование: учебный лабораторный стенд «Электрические и магнитные цепи, основы электроники, электрические машины и привод» ЭОЭ4М-С-К исполнение стендовое компьютерное; учебный лабораторный стенд «Электрические станции и подстанции, электроэнергетические системы и сети, релейная защита, автоматизация электроэнергетических систем, электроснабжение, переходные процессы в электроэнергетических системах» ЭЭ2М-С-К, исполнение стендовое компьютерное; лабораторные стенды «Основы электротехники и электроники»; учебные наглядные пособия, справочная литература. | 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»; |
| Помещения для самостоятельной работы | | |
| Читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ»: ул. Первомайская, 191, 3 этаж. | Читальный зал имеет 150 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест; оснащен специализированной мебелью (столы, стулья, шкафы, шкафы выставочные), стационарное мультимедийное оборудование, оргтехника | 1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов |

| | | |
|--|-------------------------------|---|
| | (принтеры, сканеры, ксероксы) | «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader» |
|--|-------------------------------|---|

**12. Дополнения и изменения в рабочей программе
за _____ / _____ учебный год**

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) _____
(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

« ____ » _____ 20_г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)