

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы электромагнитной совместимости»  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                                                 |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 27.03.04                                        |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Управление в технических системах               |
| Наименование направленности/<br>специализации         | Управление и информатика в технических системах |
| Форма обучения                                        | очная                                           |
| Год приема                                            | 2026                                            |

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)



Ю.А. Ганьшин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» февраля 2026 г, протокол № 5

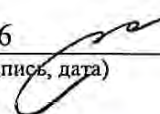
Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)



В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)



Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы электромагнитной совместимости» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.04 «Управление в технических системах» направленности/специализации «Управление и информатика в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-3 «Способность к созданию математических и информационных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением студентов с теоретическими и практическими положениями оценки и расчета условий электромагнитной совместимости в электротехнических устройствах, а также выбора способов и расчета устройств защиты от электромагнитных помех.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с теоретическими и практическими положениями оценки и расчета условий электромагнитной совместимости в электротехнических устройствах, а также выбора способов и расчета устройств защиты от электромагнитных помех.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции                                                                                                                             | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональные компетенции   | ПК-3 Способность к созданию математических и информационных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности | ПК-3.3.1 знает принципы построения математических и информационных моделей, в том числе интеллектуальных<br>ПК-3.У.1 умеет проводить исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта<br>ПК-3.В.1 владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования явлений, относящихся к профессиональной деятельности |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Физика»,
- «Химия»,
- «Электротехника»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Моделирование систем управления»,
- «Идентификация и диагностика систем управления».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы                    | Всего        | Трудоемкость по семестрам |
|---------------------------------------|--------------|---------------------------|
|                                       |              | №4                        |
| 1                                     | 2            | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины,</b> | <b>2/ 72</b> | <b>2/ 72</b>              |

|                                                                                           |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| ЗЕ/ (час)                                                                                 |             |             |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>                                               | 17          | 17          |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>                                                     | 34          | 34          |
| в том числе:                                                                              |             |             |
| лекции (Л), (час)                                                                         | 17          | 17          |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)                                              | 17          | 17          |
| лабораторные работы (ЛР), (час)                                                           |             |             |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)                                                  |             |             |
| экзамен, (час)                                                                            |             |             |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>                                                | 38          | 38          |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.) | Дифф. зач., | Дифф. зач., |

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Лекции<br>(час) | ПЗ (СЗ)<br>(час) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | СРС<br>(час) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                  |             |             |              |
| Раздел 1. Основные положения курса<br>Тема 1.1. Понятие электромагнитной совместимости; электромагнитные влияния; передатчики и приемники электромагнитных помех.<br>Тема 1.2. Уровни помех.<br>Тема 1.3. Помехоподавление.<br>Тема 1.4. Логарифмические относительные характеристики уровней помех.<br>Тема 1.5. Степень передачи помех.<br>Тема 1.6. Помехоподавление.<br>Тема 1.7. Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех.<br>Тема 1.8. Противофазные и синфазные помехи.<br>Тема 1.9. Земля и масса.<br>Тема 1.10. Способы описания и основные параметры помех. | 2               | 9                |             |             | 5            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |  |  |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|---|
| <p>Раздел 2. Источники электромагнитных помех</p> <p>Тема 2.1. Классификация источников помех.</p> <p>Тема 2.2. Функциональные источники.</p> <p>Тема 2.3. Нефункциональные источники.</p> <p>Тема 2.4. Широкополосные источники.</p> <p>Тема 2.5. Узкополосные источники.</p> <p>Тема 2.6. Источники со сплошным спектром помехи.</p> <p>Тема 2.7. Источники с дискретным спектром помехи.</p> <p>Тема 2.8. Спектральная плотность.</p> <p>Тема 2.9. Энергетический спектр помехи.</p> <p>Тема 2.10. Источники узкополосных помех.</p> <p>Тема 2.11. Источники широкополосных помех.</p> <p>Тема 2.12. Влияние на сеть.</p> <p>Тема 2.13. Влияние линий электроснабжения.</p> <p>Тема 2.14. Уровень помех в городах.</p> <p>Тема 2.15. Автомобильные устройства зажигания.</p> <p>Тема 2.16. Газоразрядные лампы.</p> <p>Тема 2.17. Коллекторные двигатели.</p> <p>Тема 2.18. Разряды статического электричества.</p> <p>Тема 2.19. Электромагнитный импульс молнии.</p> <p>Тема 2.20. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.</p> <p>Тема 2.21. Классификация окружающей среды по уровням помех.</p> | 2 | 4 |  |  | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|---|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |  |  |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|---|
| <p>Раздел 3. Механизмы передачи электромагнитных помех</p> <p>Тема 3.1. Гальваническое влияние.</p> <p>Тема 3.2. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры.</p> <p>Тема 3.3. Гальваническое влияние по контурам заземления.</p> <p>Тема 3.4. Мероприятия по снижению гальванического влияния.</p> <p>Тема 3.5. Емкостное влияние.</p> <p>Тема 3.6. Гальванически разделенные контуры.</p> <p>Тема 3.7. Контуры с общим проводом системы опорного потенциала.</p> <p>Тема 3.8. Токовые контуры с большой емкостью относительно земли.</p> <p>Тема 3.9. Емкостное влияние молнии.</p> <p>Тема 3.10. Мероприятия по снижению емкостного влияния.</p> <p>Тема 3.11. Индуктивное влияние.</p> <p>Тема 3.12. Индуктивное влияние между гальванически несвязанными контурами.</p> <p>Тема 3.13. Индуктивное влияние разрядов статического электричества.</p> <p>Тема 3.14. Индуктивное влияние тока молнии.</p> <p>Тема 3.15. Индуктивное влияние тока молнии на электрический контур внутри здания.</p> <p>Тема 3.16. Мероприятия по снижению индуктированных напряжений.</p> <p>Тема 3.17. Воздействие электромагнитного излучения.</p> | 2 | - |  |  | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|---|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |  |  |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|---|
| <p>Раздел 4. Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты</p> <p>Тема 4.1. Сетевые фильтры.</p> <p>Тема 4.2. Силовые резонансные фильтры.</p> <p>Тема 4.3. Рекомендации по выбору сетевых фильтров.</p> <p>Тема 4.4. Фильтровые элементы.</p> <p>Тема 4.5. Защита катушками индуктивности и конденсаторами от синфазных и противофазных токов помех.</p> <p>Тема 4.6. Коэффициент затухания фильтра.</p> <p>Тема 4.7. Схемы сетевых фильтров.</p> <p>Тема 4.8. Ограничители перенапряжений.</p> <p>Тема 4.9. Защитные разрядные промежутки, варисторы, лавинные диоды.</p> <p>Тема 4.10. Экранирование.</p> <p>Тема 4.11. Принцип действия экранов.</p> <p>Тема 4.12. Материалы для изготовления экранов.</p> <p>Тема 4.13. Экранирование приборов и помещений.</p> <p>Тема 4.14. Экраны кабелей.</p> <p>Тема 4.15. Разделительные элементы</p>      | 4 | - |  |  | 6 |
| <p>Раздел 5. Определение электромагнитной обстановки на объектах телекоммуникации</p> <p>Тема 5.1. Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки.</p> <p>Тема 5.2. Исходные данные и состав работ по определению ЭМО на объекте.</p> <p>Тема 5.3. Импульсные помехи, обусловленные переходными процессами в цепях высокого напряжения при коммутациях и коротких замыканиях.</p> <p>Тема 5.4. Импульсные помехи при ударах молнии.</p> <p>Тема 5.5. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона.</p> <p>Тема 5.6. Разряды статического электричества.</p> <p>Тема 5.7. Магнитные поля промышленной частоты.</p> <p>Тема 5.8. Помехи, связанные с возмущениями в цепях питания низкого напряжения.</p> <p>Тема 5.9. Импульсные магнитные поля.</p> <p>Тема 5.10. Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями</p> | 2 | 4 |  |  | 5 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |   |   |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|---|----|
| <p>Раздел 6. Экологическое и техногенное влияние полей</p> <p>Тема 6.1. Экологические аспекты электромагнитной совместимости.</p> <p>Тема 6.2. Роль электрических процессов в функционировании живых организмов.</p> <p>Тема 6.3. Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту.</p> <p>Тема 6.4. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы.</p> <p>Тема 6.5. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей.</p> <p>Тема 6.6. Нормативная база за рубежом и в РФ.</p> <p>Тема 6.7. Нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне влияния ПС и ВЛ СВН.</p> <p>Тема 6.8. Экологическое влияние коронного разряда.</p> <p>Тема 6.9. Влияния линий электропередачи на линии связи.</p> | 4  | -  |   |   | 6  |
| <p>Раздел 7. Нормативные документы в области электромагнитной совместимости</p> <p>Тема 7.1. Федеральный закон «О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств» и ГОСТ Р 50652-94 (2004)</p> <p>Тема 7.2. Совместимость технических средств электромагнитная.</p> <p>Тема 7.3. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1  | -  |   |   | 6  |
| Итого в семестре:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 17 | 17 |   |   | 38 |
| Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 17 | 17 | 0 | 0 | 38 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |   |   |    |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---------------------------------------------------------|
|---------------|---------------------------------------------------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>Раздел 1. Основные положения курса</p> <p>Тема 1.1. Понятие электромагнитной совместимости; электромагнитные влияния; передатчики и приемники электромагнитных помех.</p> <p>Тема 1.2. Уровни помех.</p> <p>Тема 1.3. Помехоподавление.</p> <p>Тема 1.4. Логарифмические относительные характеристики уровней помех.</p> <p>Тема 1.5. Степень передачи помех.</p> <p>Тема 1.6. Помехоподавление.</p> <p>Тема 1.7. Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех.</p> <p>Тема 1.8. Противофазные и синфазные помехи.</p> <p>Тема 1.9. Земля и масса.</p> <p>Тема 1.10. Способы описания и основные параметры помех.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2 | <p>Раздел 2. Источники электромагнитных помех</p> <p>Тема 2.1. Классификация источников помех.</p> <p>Тема 2.2. Функциональные источники.</p> <p>Тема 2.3. Нефункциональные источники.</p> <p>Тема 2.4. Широкополосные источники.</p> <p>Тема 2.5. Узкополосные источники.</p> <p>Тема 2.6. Источники со сплошным спектром помехи.</p> <p>Тема 2.7. Источники с дискретным спектром помехи.</p> <p>Тема 2.8. Спектральная плотность.</p> <p>Тема 2.9. Энергетический спектр помехи.</p> <p>Тема 2.10. Источники узкополосных помех.</p> <p>Тема 2.11. Источники широкополосных помех.</p> <p>Тема 2.12. Влияние на сеть.</p> <p>Тема 2.13. Влияние линий электроснабжения.</p> <p>Тема 2.14. Уровень помех в городах.</p> <p>Тема 2.15. Автомобильные устройства зажигания.</p> <p>Тема 2.16. Газоразрядные лампы.</p> <p>Тема 2.17. Коллекторные двигатели.</p> <p>Тема 2.18. Разряды статического электричества.</p> <p>Тема 2.19. Электромагнитный импульс молнии.</p> <p>Тема 2.20. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.</p> <p>Тема 2.21. Классификация окружающей среды по уровням помех.</p> |
| 3 | <p>Раздел 3. Механизмы передачи электромагнитных помех</p> <p>Тема 3.1. Гальваническое влияние.</p> <p>Тема 3.2. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры.</p> <p>Тема 3.3. Гальваническое влияние по контурам заземления.</p> <p>Тема 3.4. Мероприятия по снижению гальванического влияния.</p> <p>Тема 3.5. Емкостное влияние.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Тема 3.6. Гальванически разделенные контуры.</p> <p>Тема 3.7. Контуры с общим проводом системы опорного потенциала.</p> <p>Тема 3.8. Токовые контуры с большой емкостью относительно земли.</p> <p>Тема 3.9. Емкостное влияние молнии.</p> <p>Тема 3.10. Мероприятия по снижению емкостного влияния.</p> <p>Тема 3.11. Индуктивное влияние.</p> <p>Тема 3.12. Индуктивное влияние между гальванически несвязанными контурами.</p> <p>Тема 3.13. Индуктивное влияние разрядов статического электричества.</p> <p>Тема 3.14. Индуктивное влияние тока молнии.</p> <p>Тема 3.15. Индуктивное влияние тока молнии на электрический контур внутри здания.</p> <p>Тема 3.16. Мероприятия по снижению индуктированных напряжений.</p> <p>Тема 3.17. Воздействие электромагнитного излучения.</p>                                                         |
| 4 | <p>Раздел 4. Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты</p> <p>Тема 4.1. Сетевые фильтры.</p> <p>Тема 4.2. Силовые резонансные фильтры.</p> <p>Тема 4.3. Рекомендации по выбору сетевых фильтров.</p> <p>Тема 4.4. Фильтровые элементы.</p> <p>Тема 4.5. Защита катушками индуктивности и конденсаторами от синфазных и противофазных токов помех.</p> <p>Тема 4.6. Коэффициент затухания фильтра.</p> <p>Тема 4.7. Схемы сетевых фильтров.</p> <p>Тема 4.8. Ограничители перенапряжений.</p> <p>Тема 4.9. Защитные разрядные промежутки, варисторы, лавинные диоды.</p> <p>Тема 4.10. Экранирование.</p> <p>Тема 4.11. Принцип действия экранов.</p> <p>Тема 4.12. Материалы для изготовления экранов.</p> <p>Тема 4.13. Экранирование приборов и помещений.</p> <p>Тема 4.14. Экраны кабелей.</p> <p>Тема 4.15. Разделительные элементы</p> |
| 5 | <p>Раздел 5. Определение электромагнитной обстановки на объектах телекоммуникации</p> <p>Тема 5.1. Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки.</p> <p>Тема 5.2. Исходные данные и состав работ по определению ЭМО на объекте.</p> <p>Тема 5.3. Импульсные помехи, обусловленные переходными процессами в цепях высокого напряжения при коммутациях</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>и коротких замыканиях.</p> <p>Тема 5.4. Импульсные помехи при ударах молнии.</p> <p>Тема 5.5. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона.</p> <p>Тема 5.6. Разряды статического электричества.</p> <p>Тема 5.7. Магнитные поля промышленной частоты.</p> <p>Тема 5.8. Помехи, связанные с возмущениями в цепях питания низкого напряжения.</p> <p>Тема 5.9. Импульсные магнитные поля.</p> <p>Тема 5.10. Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>6</b> | <p>Раздел 6. Экологическое и техногенное влияние полей</p> <p>Тема 6.1. Экологические аспекты электромагнитной совместимости.</p> <p>Тема 6.2. Роль электрических процессов в функционировании живых организмов.</p> <p>Тема 6.3. Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту.</p> <p>Тема 6.4. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы.</p> <p>Тема 6.5. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей.</p> <p>Тема 6.6. Нормативная база за рубежом и в РФ.</p> <p>Тема 6.7. Нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне влияния ПС и ВЛ СВН.</p> <p>Тема 6.8. Экологическое влияние коронного разряда.</p> <p>Тема 6.9. Влияния линий электропередачи на линии связи.</p> |
| <b>7</b> | <p>Раздел 7. Нормативные документы в области электромагнитной совместимости</p> <p>Тема 7.1. Федеральный закон «О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств» и ГОСТ Р 50652-94 (2004)</p> <p>Тема 7.2. Совместимость технических средств электромагнитная.</p> <p>Тема 7.3. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 4 |                           |                            |                     |                                       |                      |

|       |                                                                                    |                       |    |   |   |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----|---|---|
|       | Определение параметров взаимодействующих источников поля                           | Интерактивное занятие | 2  | 2 | 1 |
|       | Расчет напряженности магнитного поля, заданного источника                          | Задача                | 4  | 4 | 1 |
|       | Расчет напряженности электрического поля, заданного источника                      | Задача                | 3  | 3 | 1 |
|       | Расчет широкополосных и узкополосных спектров периодических электромагнитных помех | Задача                | 4  | 4 | 2 |
|       | Расчет помехоподавляющих фильтров                                                  | Задача                | 4  | 4 | 5 |
| Всего |                                                                                    |                       | 17 |   |   |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п                           | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                                 |                     |                                       |                      |
|                                 |                                 |                     |                                       |                      |
| Всего                           |                                 |                     |                                       |                      |

#### 4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 4, час |
|---------------------------------------------------|------------|----------------|
| 1                                                 | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 16         | 16             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |

|                                                   |    |    |
|---------------------------------------------------|----|----|
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                | 6  | 6  |
| Выполнение реферата (Р)                           |    |    |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 6  | 6  |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |    |    |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |    |    |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 10 | 10 |
| Всего:                                            | 38 | 38 |

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес | Библиографическая ссылка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Количество экземпляров в библиотеке<br>(кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 621.392<br>В43     | Виноградов, Евгений Михайлович. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств [Текст] : учебное пособие / Е. М. Виноградов, В. И. Винокуров, И. П. Харченко. - Л. : Судостроение, 1986. - 263 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 260 (23 назв.). - 0.90 р. Приложения: с. 257 - 259. Издание имеет гриф Министерства образования СССР | 17                                                                     |
| 621.396<br>С40     | Системы радиосвязи : учебник для электротехнических институтов связи специальности 0703 / Н. И. Калашников, Э. И. Крупицкий, И. Л. Дроднов, В. И. Носов. - М. : Радио и связь, 1988. - 352 с.                                                                                                                                                 | 20                                                                     |

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес                                                           | Наименование                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>             | Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»                                                                                    |
| <a href="http://www.electro-gid.ru/">http://www.electro-gid.ru/</a> | Портал Electro-Gid.ru - Электроника и электротехника.                                                                                                                                    |
| <a href="http://www.elecab.ru/">http://www.elecab.ru/</a>           | "Элекаб" - Справочный портал по электрике, энергетике и инженерии. Справочник электрика, справочник энергетика, нормативная документация в свободном доступе, каталог предприятий, доска |

|  |                                          |
|--|------------------------------------------|
|  | объявлений, тендеры, своя банерная сеть. |
|--|------------------------------------------|

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» ( <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> ) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso">https://guap.ru/it/system/iso</a> |
| 2     | Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» ( <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a> ), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)                                                                                                                                                                               |
| 3     | Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )                                                                                                                                                                                                                            |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование                                                                                                                                                                                   |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий ( <a href="https://lib.guap.ru/">https://lib.guap.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП |
| 2     | Научная электронная библиотека «eLIBRARY» ( <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП       |
| 3     | ЭБС «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП                                  |
| 4     | ЭБС Znanium ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП                                       |

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы                                                                                                                                             | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования. |                                     |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                  |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|   | Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по точке доступа Wi-Fi.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                  |
| 2 | Лаборатория компьютерного моделирования:<br>– специализированная мебель;<br>– технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; панель интерактивная/телевизор;<br>Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 13 шт.<br>Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети. | 21-12, 21-13 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |
| 3 | Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.                                                                                                          | 12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)        |

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|----------------------------|
| Дифференцированный зачёт     | Список вопросов;<br>Тесты. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»<br>«зачтено»                 | Обучающийся:<br>– глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий. |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | Обучающийся:<br>– твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;                                                                                                                                                                                                                                                   |



| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> <li>– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> <li>– правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.</li> </ul> |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено»  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> <li>– правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.</li> </ul>                                                                                                               |

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|----------------------------------------|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено        |                |

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета                                   | Код индикатора |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Основные определения и требования некоторых нормативных документов по ЭМС.            | ПК-3.3.1       |
| 2     | Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных помех.  | ПК-3.3.1       |
| 3     | Виды электромагнитных помех.                                                          | ПК-3.3.1       |
| 4     | Помехоэмиссия и помехоустойчивость. Электромагнитная обстановка.                      | ПК-3.3.1       |
| 5     | Категории, типы электромагнитных помех.                                               | ПК-3.3.1       |
| 6     | Параметры помех и диапазоны их изменения.                                             | ПК-3.3.1       |
| 7     | Уровни электромагнитной совместимости.                                                | ПК-3.3.1       |
| 8     | Гармонические составляющие в кривой выпрямленного напряжения в режиме холостого хода. | ПК-3.3.1       |
| 9     | Состав гармонических составляющих в кривой первичного тока.                           | ПК-3.3.1       |
| 10    | Высшие гармоники сетевого тока мостовых преобразователей и силовых трансформаторов.   | ПК-3.У.1       |

|    |                                                                                                                   |          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 11 | Высшие гармоники токов бытовых приборов.                                                                          | ПК-3.У.1 |
| 12 | Высшие гармоники, генерируемые установками электродуговой и контактной сварки.                                    | ПК-3.У.1 |
| 13 | Периодические гармонические, негармонические воздействия и способы их описания во временной и частотных областях. | ПК-3.У.1 |
| 14 | Математическое моделирование периодически повторяющихся прямоугольных импульсов.                                  | ПК-3.У.1 |
| 15 | Непериодические воздействия и способы их описания во временной и частотных областях.                              | ПК-3.У.1 |
| 16 | ЭМС-номограмма.                                                                                                   | ПК-3.У.1 |
| 17 | Моделирование механизмов связи.                                                                                   | ПК-3.У.1 |
| 18 | Связь через общее полное сопротивление.                                                                           | ПК-3.У.1 |
| 19 | Гальваническая связь.                                                                                             | ПК-3.У.1 |
| 20 | Емкостная связь.                                                                                                  | ПК-3.У.1 |
| 21 | Электромагнитная связь линий.                                                                                     | ПК-3.У.1 |

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                                          |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов                                                                                                                                                                                                             | Код индикатора |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Скорость распространения электромагнитного поля в вакууме - ?<br>А) $3 \cdot 10^6$ м/с<br><b>В) <math>3 \cdot 10^8</math> м/с</b><br>С) $3 \cdot 10^9$ м/с<br>D) $3 \cdot 10^7$ км/с                                                               | ПК-3.3.1       |
| 2     | Коэффициент, связывающий напряженность электрического поля и плотность тока проводимости, называют :<br>А) Магнитной проницаемостью<br>В) Поверхностной плотностью заряда<br><b>С) Диэлектрической проницаемостью</b><br>D) Удельной проводимостью | ПК-3.3.1       |
| 3     | Принцип суперпозиции это:<br><b>А) Векторная сумма</b><br>В) Векторное произведение<br>С) Скалярное произведение векторов<br>D) Разворот векторов на $180^\circ$                                                                                   | ПК-3.В.1       |
| 4     | Рамку площадью $0,5 \text{ м}^2$ пронизывают линии магнитной индукции магнитного поля с индукцией 4 Тл под углом $30^\circ$ к плоскости рамки. Чему равен магнитный поток, пронизывающий рамку?<br><b>А) 1 Вб</b><br>В) 2,3 Вб                     | ПК-3.3.1       |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|    | <p>С) 1,73 Вб<br/>D) 4 Вб</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |
| 5  | <p>Как взаимодействуют два параллельных проводника при протекании в них тока в противоположных направлениях?<br/>A) сила взаимодействия равна нулю;<br/><b>В) проводники притягиваются;</b><br/>С) проводники отталкиваются;<br/>D) проводники поворачиваются</p>                                                                                                                                                                                                     | ПК-3.3.1 |
| 6  | <p>Каков угол сдвига фаз между напряжением и током источника в RLC-цепи при резонансе?<br/><b>A) 0 градусов</b><br/>B) -90 градусов<br/>C) +90 градусов<br/>D) Зависит от схемы соединения элементов</p>                                                                                                                                                                                                                                                              | ПК-3.3.1 |
| 7  | <p>Какая величина при расчете магнитных цепей равна произведению тока в катушке индуктивности на число витков <math>w</math> в этой катушке?<br/><b>A) Магнитодвижущая сила</b><br/>B) Магнитная проницаемость<br/>C) Магнитный поток<br/>D) Напряженность магнитного поля</p>                                                                                                                                                                                        | ПК-3.3.1 |
| 8  | <p>Что является совокупностью устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, электрическом токе и электрическом напряжении?<br/>A) Источник ЭДС<br/>B) Ветвь электрической цепи<br/>C) Узел электрической цепи<br/><b>D) Электрическая цепь</b></p>                                                                                                 | ПК-3.В.1 |
| 9  | <p>Что называется моделью электрической или магнитной цепи без информации о потребителях энергии на ветвях?<br/>A) Дерево<br/>B) Контур<br/>C) Узел цепи<br/><b>D) Граф цепи</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ПК-3.В.1 |
| 10 | <p>Выберете силы, действующие на движущуюся заряженную частицу со стороны электромагнитного поля? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.<br/><b>A) Сила Лоренца</b><br/><b>B) Сила Кулона</b><br/>C) Сила Ампера<br/>D) Центробежная сила<br/>E) Центроостремительная сила</p>                                                                                                                                                                                | ПК-3.3.1 |
| 11 | <p>Какое преобразование энергий возможно в реактивном сопротивлении? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.<br/><b>A) Обратимое преобразование электрической энергии в энергию магнитного поля</b><br/><b>B) Обратимое преобразование электрической энергии в энергию электрического поля</b><br/>C) Необратимое преобразование энергии электромагнитного поля в электрическую энергию<br/>D) Необратимое преобразование электрической энергии в тепловую</p> | ПК-3.3.1 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|    | энергию<br>Е) Необратимое преобразование электрической энергии в энергию электромагнитного поля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |
| 12 | <p>Какое преобразование энергий возможно в активном сопротивлении? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p>А) Обратимое преобразование электрической энергии в энергию электрического поля</p> <p><b>В) Необратимое преобразование электрической энергии в тепловую энергию</b></p> <p><b>С) Необратимое преобразование электрической энергии в химическую энергию</b></p> <p>Д) Обратимое преобразование электрической энергии в тепловую энергию</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПК-3.3.1 |
| 13 | <p>На единственной ветви в неразветвленной электрической цепи расположены идеальный источник постоянного тока с током <math>J</math>, два резистора сопротивлением <math>R</math>, ключ, идеальный индуктивный элемент индуктивностью <math>L</math>. Допустим, в результате коммутации ключа последний оказался замкнутым. Выберите верное утверждение для параметров идеального индуктивного элемента после завершения переходного процесса в цепи. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p>А) Ток на индуктивном элементе 0 ампер</p> <p><b>В) Напряжение на индуктивном элементе 0 вольт</b></p> <p><b>С) Ток на индуктивном элементе <math>J</math> ампер</b></p> <p>Д) Напряжение на индуктивном элементе <math>2JR</math> вольт</p> <p>Е) Сопротивление на индуктивном элементе <math>23,14J</math> Ом</p> <p><b>Ф) Сопротивление на индуктивном элементе 0 Ом</b></p>                                                                                                                                                                                    | ПК-3.3.1 |
| 14 | <p>Условия рассматриваемого эксперимента следующие. Ротор синхронной электрической машины приводится во вращение с отличной от синхронной скоростью. К обмотке возбуждения ротора при этом подключен источник постоянного ЭДС. Токи и напряжения фазы а статора измеряются соответственно амперметром и вольтметром. При синхронизации графиков измерений получается, что при максимуме измеренного тока наблюдается минимум измеренного напряжения, а при минимуме измеренного тока – максимум измеренного напряжения. Какие сопротивления синхронной электрической машины можно рассчитать при использовании указанных величин. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p><b>А) Синхронное индуктивное сопротивление прямой последовательности по продольной оси</b></p> <p><b>В) Синхронное индуктивное сопротивление прямой последовательности по поперечной оси</b></p> <p>С) Переходное индуктивное сопротивление прямой последовательности по продольной оси</p> <p>Д) Переходное индуктивное сопротивление прямой последовательности по поперечной оси</p> | ПК-3.У.1 |
| 15 | <p>Чему равно реактивное сопротивление индуктивного элемента в цепи гармонического тока. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p><b>А) Произведению циклической частоты тока на индуктивность</b></p> <p>В) Частному циклической частоты тока от индуктивности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ПК-3.3.1 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|    | <p><b>С) Величине обратной реактивной проводимости элемента</b><br/> D) Величине обратной активному сопротивлению элемента<br/> E) Частному единице от произведения циклической частоты тока на индуктивность</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |
| 16 | <p>Установите соответствие между характеристикой и примерным значением характеристики для катушки индуктивности, подключенной к источнику гармонического ЭДС 40 вольт 50 герц. В эквивалентной принципиальной схеме эта катушка индуктивности заменяется на последовательные резистор 100 Ом и индуктивный элемент 159 мГн.<br/> A) Активное сопротивление.<br/> B) Реактивное сопротивление<br/> C) Полное сопротивление<br/> 1) 50 Ом<br/> 2) 100 Ом<br/> 3) <math>100 + j50</math> Ом<br/> Ответы: 1B; 2A; 3C</p>        | ПК-3.3.1 |
| 17 | <p>Установите соответствие между характеристикой и примерным значением характеристики для конденсатора, подключенного к источнику гармонического ЭДС 40 вольт 25 герц. В эквивалентной принципиальной схеме этот конденсатор заменяется на параллельные резистор 500 Ом и емкостной элемент 31,84 мкФ.<br/> A) Активная проводимость.<br/> B) Реактивная проводимость<br/> C) Полная проводимость<br/> 1) 0,002 См<br/> 2) 0,005 См<br/> 3) <math>0,002 + j0,005</math> См<br/> Ответы: 1A; 2B; 3C</p>                      | ПК-3.3.1 |
| 18 | <p>Установите соответствие между характеристикой и примерным значением характеристики для катушки индуктивности, подключенной к источнику гармонического ЭДС 80 вольт 50 герц. В эквивалентной принципиальной схеме эта катушка индуктивности заменяется на последовательные резистор 100 Ом и индуктивный элемент 159 мГн.<br/> A) Активная проводимость.<br/> B) Реактивная проводимость<br/> C) Полная проводимость<br/> 1) 0,004 См<br/> 2) 0,008 См<br/> 3) <math>0,008 + j0,004</math> См<br/> Ответы: 1B; 2A; 3C</p> | ПК-3.3.1 |
| 19 | <p>Установите соответствие между сдвигом по фазе напряжения от тока и положением графиков входных тока и напряжения элементов неразветвленной цепи гармонического источника.<br/> A) 180 градусов<br/> B) – 45 градусов<br/> C) 45 градусов<br/> D) 0 градусов<br/> 1) Графики в противофазе.<br/> 2) Графики изменяются синфазно<br/> 3) График напряжения опережает ток</p>                                                                                                                                               | ПК-3.3.1 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|    | 4) График тока опережает напряжение<br>Ответы: 1А; 2D; 3С; 4В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |
| 20 | Установите соответствие между реактивным сопротивлением и положением графиков входных тока и напряжения элементов неразветвленной цепи гармонического источника.<br>А) – 50 Ом<br>В) 50 Ом<br>С) 0 Ом<br>1) Графики изменяются синфазно<br>2) График напряжения опережает ток<br>3) График тока опережает напряжение<br>Ответы: 1С; 2В; 3А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-3.3.1 |
| 21 | Установите соответствие между видом переходного процесса в цепи с источником постоянного ЭДС и типом зависимости рассматриваемого параметра от времени процесса:<br>1) переходный процесс первого порядка в разветвленной цепи<br>2) переходный процесс первого порядка в неразветвленной цепи<br>3) колебательный переходный процесс второго порядка в разветвленной цепи<br>4) апериодический переходный процесс второго порядка в разветвленной цепи<br>А) Экспоненциальная функция без смещений;<br>В) Сдвинутая вверх или вниз экспоненциальная функция<br>С) Смещённая вверх или вниз сумма двух экспоненциальных функций<br>D) Смещённое вверх или вниз произведение синусоидальной и экспоненциальной функций<br>Ответы: 1А; 2В; 3С; 4D | ПК-3.3.1 |
| 22 | Установите соответствие между элементом электрической цепи и типом таких элементов в классификации<br>А) Линейный реактивный<br>В) Нелинейный активный<br>С) Линейный активный<br>1) Индуктивный элемент<br>2) Резистивный элемент<br>3) Диод<br>Ответ: 1А, 2С, 3В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПК-3.3.1 |
| 23 | Установите соответствие между порядком возможного переходного процесса и находящимися в неразветвленной цепи реактивными элементами<br>А) Переходный процесс третьего порядка<br>В) Переходный процесс первого порядка<br>С) Переходный процесс второго порядка<br>1) Индуктивный элемент<br>2) Два индуктивных элемента с учетом взаимной индукции<br>3) Емкостной элемент и индуктивный элемент<br>Ответ: 1В, 2А, 3С                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-3.3.1 |
| 24 | Установите последовательность действий при расчёте переходного процесса второго порядка классическим методом.<br>А) Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для цепи во время переходного процесса.<br>В) Составить определитель для решения характеристического                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ПК-3.3.1 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|    | <p>уравнения для искомого параметра реактивного элемента.</p> <p>С) Определить характер переходного процесса: колебательный или апериодический.</p> <p>Д) Определить параметры изменения графика искомого параметра: постоянные времени экспоненциальных слагаемых или частоту затухающих колебаний.</p> <p>Е) Определить постоянные интегрирования искомого параметра</p> <p>Ответ: ABCDE</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |
| 25 | <p>Установите последовательность действий при анализе колебательного переходного процесса второго порядка классическим методом.</p> <p>А) Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для цепи во время переходного процесса.</p> <p>В) Расчет независимых начальных условий до начала переходного процесса</p> <p>С) Расчет напряжения на емкости и тока на индуктивности в первый момент после начала переходного процесса.</p> <p>Д) Определить постоянные интегрирования искомого параметра.</p> <p>Ответ: ABCD</p>                                                                                                                                                                                                     | ПК-3.3.1 |
| 26 | <p>Установите последовательность действий при расчете разветвленной магнитной или электрической цепи методом наложения.</p> <p>А) Обозначают элементы схемы и произвольно выбирают направления токов в ветвях.</p> <p>В) Формируют так называемые частичные схемы, в каждой из которых присутствует только один источник, а остальные заменяют их внутренними сопротивлениями.</p> <p>С) Рассчитывают частичные токи в ветвях каждой из частичных схем любым известным способом (по законам Ома, Кирхгофа, методом преобразований, контурных токов или узловых напряжений).</p> <p>Д) Рассчитывают токи в ветвях исходной схемы как алгебраическую сумму соответствующих токов частичных схем.</p> <p>Ответ: ABCD</p>           | ПК-3.В.1 |
| 27 | <p>Установите последовательность действий при расчете заданного напряжения разветвленной цепи методом эквивалентного источника.</p> <p>А) Обозначим элементы схемы и произвольно выберем направления токов в ветвях.</p> <p>В) Проведем замену источника тока на источник напряжения, если в схеме есть источник тока</p> <p>С) Исключим сопротивление рассматриваемого участка. Обозначим зажимы, к которым было подключено это сопротивление буквами а и b, и рассчитаем сопротивление эквивалентного источника относительно зажимов а и b.</p> <p>Д) Рассчитаем ЭДС <math>E_{\text{Э}}</math> эквивалентного источника. Численно она равна напряжению холостого хода цепи относительно зажимов а и b.</p> <p>Ответ: ABCD</p> | ПК-3.В.1 |
| 28 | <p>В какую энергию преобразуется энергия источника в электрической цепи с реактивным индуктивным элементом</p> <p>Ответ: <b>энергия источника преобразуется энергию магнитного</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-3.3.1 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|    | <b>поля</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |
| 29 | Какой параметр синусоидального вектора магнитной индукции нужно знать дополнительно, чтобы с помощью показательной формы записи комплексной амплитуды вектора записать закон изменения вектора магнитной индукции?<br>Ответ: <b>для записи изменения закона вектора магнитной индукции необходимо знать начальную фазу.</b> | ПК-3.3.1 |
| 30 | Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы следующими выражениями: $i(t)=0,2\sin(376,8t+800)A$ , $u(t)=250\sin(376,8t+1700)B$ , В. Определить тип нагрузки.<br>Ответ: <b>индуктивная нагрузка</b>                                                                                                              | ПК-3.3.1 |
| 31 | Укажите формулу для расчёта мощности, выделяемой на индуктивном элементе.<br>Ответ: <b><math>P=(LI)/(2t)</math></b>                                                                                                                                                                                                         | ПК-3.3.1 |
| 32 | Формулировка какого закона существует и для электрического поля постоянного тока, и для магнитного поля постоянного тока.<br>Ответ: <b>закон Ома</b>                                                                                                                                                                        | ПК-3.3.1 |

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру



проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету «Электротехника» и самостоятельного творческого мышления.
- появление мотиваций, необходимых для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники в области электротехники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Структура предоставления лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

*Учебным планом не предусмотрено.*

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий .

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

На практических занятиях предусматривается проведение расчетов по тематикам дисциплины, обсуждение вариантов решения рассматриваемой проблемы и задачи, оценка рациональности использования выбранного решения.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

*Учебным планом не предусмотрено.*

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

*Учебным планом не предусмотрено.*

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающихся формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методический материал по дисциплине.

В течение курса обучающийся должен самостоятельно более глубоко изучить теоретический материал дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы. А также самостоятельно подготовиться к прохождению промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

При текущем контроле успеваемости преподаватель контролирует своевременность и правильность представления отчетов по лабораторным работам и домашним расчетным заданиям, а также оценивает знания по представляемому материалу. При оценке текущей успеваемости студентов на «хорошо» и «отлично» они при 100% посещаемости лекций могут получить соответствующую оценку своих знаний, показанных при текущем контроле успеваемости, при проведении промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |