

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

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«4»_февраля_2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы электромагнитной совместимости»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности	Управление и информатика в технических системах
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

 04.02.2025
(подпись, дата)

Ю.А. Ганьшин

(инициалы, фамилия)


Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«4»_февраля_2025 г, протокол № 3_

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

 04.02.2025
(подпись, дата)


В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

 04.02.2025 Н.В. Решетникова
(подпись, дата)

(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 «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.

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 ПК-3.У.1 умеет проводить исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта 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
Общая трудоемкость дисциплины,	2/ 72	2/ 72

ЗЕ/ (час)		
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	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)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

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 (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Основные положения курса	2	9			5
Раздел 2. Источники электромагнитных помех	2	4			5
Раздел 3. Механизмы передачи электромагнитных помех	2	-			5
Раздел 4. Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты	4	-			6
Раздел 5. Определение электромагнитной обстановки на объектах телекоммуникации	2	4			5
Раздел 6. Экологическое и техногенное влияние полей	4	-			6
Раздел 7. Нормативные документы в области электромагнитной совместимости	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	Понятие электромагнитной совместимости; электромагнитные влияния; передатчики и приемники электромагнитных помех; уровни помех; помехоподавление; логарифмические относительные характеристики уровней помех; степень передачи

	помех; помехоподавление; основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех; противофазные и синфазные помехи; земля и масса; способы описания и основные параметры помех.
2	Классификация источников помех; функциональные источники; нефункциональные источники; широкополосные источники; узкополосные источники; источники со сплошным спектром помехи; источники с дискретным спектром помехи; спектр; спектральная плотность; энергетический спектр помехи; источники узкополосных помех; источники широкополосных помех; влияние на сеть; влияние линий электроснабжения; уровень помех в городах; автомобильные устройства зажигания; газоразрядные лампы; коллекторные двигатели; разряды статического электричества; катушки индуктивности; электромагнитный импульс молнии; электромагнитный импульс ядерного взрыва; классификация окружающей среды по уровням помех.
3	Гальваническое влияние; гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры; гальваническое влияние по контурам заземления; мероприятия по снижению гальванического влияния; емкостное влияние; гальванически разделенные контуры; контуры с общим проводом системы опорного потенциала; токовые контуры с большой емкостью относительно земли; емкостное влияние молнии; мероприятия по снижению емкостного влияния; индуктивное влияние; индуктивное влияние между гальванически несвязанными контурами; индуктивное влияние разрядов статического электричества; индуктивное влияние тока молнии; индуктивное влияние тока молнии на электрический контур внутри здания; мероприятия по снижению индуцированных напряжений; воздействие электромагнитного излучения.
4	Фильтры; сетевые фильтры; силовые резонансные фильтры; рекомендации по выбору сетевых фильтров; фильтровые элементы; защита катушками индуктивности и конденсаторами от синфазных и противофазных токов помех; коэффициент затухания фильтра; схемы сетевых фильтров; ограничители перенапряжений; защитные разрядные промежутки, варисторы, лавинные диоды; экранирование; принцип действия экранов; материалы для изготовления экранов; экранирование приборов и помещений; экраны кабелей; разделительные элементы
5	Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки; исходные данные и состав работ по определению ЭМО на объекте; импульсные помехи, обусловленные переходными процессами в цепях высокого напряжения при коммутациях и коротких замыканиях; импульсные помехи при ударах молнии; электромагнитные поля радиочастотного диапазона; разряды статического электричества; магнитные поля промышленной частоты; помехи, связанные с возмущениями в цепях питания низкого напряжения; импульсные магнитные поля; сравнение полученных значений с допустимыми уровнями
6	Экологические аспекты электромагнитной совместимости; роль электрических процессов в функционировании живых организмов; электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту; механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы; нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей; нормативная

	база за рубежом и в РФ; нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне влияния ПС и ВЛ СВН; экологическое влияние коронного разряда; влияния линий электропередачи на линии связи.
7	Федеральный закон «О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств»; ГОСТ Р 50652-94 (2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю.

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	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. Курсовое проектирование/ выполнение 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
Расчетно-графические задания (РГЗ)	12	12
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	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. 7-11.

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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.392 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 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
https://www.studmed.ru/nesterov-sv-lekcii-po-elektromagnitnoy-sovmestimosti_79ab27e83ea.html	Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
www.guap.ru	Библиотека ГУАП

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
	Не предусмотрено

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
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-07
2	Мультимедийная лекционная аудитория	21-13

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; Тесты; Задачи.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

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 (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / 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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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 - ? А) $3 \cdot 10^6$ м/с В) $3 \cdot 10^8$ м/с С) $3 \cdot 10^9$ м/с D) $3 \cdot 10^7$ км/с	ПК-3.3.1

2	Коэффициент, связывающий напряженность электрического поля и плотность тока проводимости, называют : А) Магнитной проницаемостью В) Поверхностной плотностью заряда С) Диэлектрической проницаемостью D) Удельной проводимостью	ПК-3.3.1
3	Принцип суперпозиции это: А) Векторная сумма В) Векторное произведение С) Скалярное произведение векторов D) Разворот векторов на 180°	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° к плоскости рамки. Чему равен магнитный поток, пронизывающий рамку? А) 1 Вб В) 2,3 Вб С) 1,73 Вб D) 4 Вб	ПК-3.3.1
5	Как взаимодействуют два параллельных проводника при протекании в них тока в противоположных направлениях? А) сила взаимодействия равна нулю; В) проводники притягиваются; С) проводники отталкиваются; D) проводники поворачиваются	ПК-3.3.1
6	Каков угол сдвига фаз между напряжением и током источника в RLC-цепи при резонансе? А) 0 градусов В) -90 градусов С) +90 градусов D) Зависит от схемы соединения элементов	ПК-3.3.1
7	Какая величина при расчете магнитных цепей равна произведению тока в катушке индуктивности на число витков w в этой катушке? А) Магнитодвижущая сила В) Магнитная проницаемость С) Магнитный поток D) Напряженность магнитного поля	ПК-3.3.1
8	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? А) Источник ЭДС В) Ветвь электрической цепи С) Узел электрической цепи D) Электрическая цепь	ПК-3.В.1
9	Что называется моделью электрической или магнитной цепи без информации о потребителях энергии на ветвях? А) Дерево В) Контур С) Узел цепи D) Граф цепи	ПК-3.В.1
10	Выберете силы, действующие на движущуюся заряженную частицу	ПК-3.3.1

	<p>со стороны электромагнитного поля? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p>А) Сила Лоренца В) Сила Кулона С) Сила Ампера Д) Центробежная сила Е) Центроостремительная сила</p>	
11	<p>Какое преобразование энергий возможно в реактивном сопротивлении? Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p>А) Обратимое преобразование электрической энергии в энергию магнитного поля В) Обратимое преобразование электрической энергии в энергию электрического поля С) Необратимое преобразование энергии электромагнитного поля в электрическую энергию Д) Необратимое преобразование электрической энергии в тепловую энергию Е) Необратимое преобразование электрической энергии в энергию электромагнитного поля</p>	ПК-3.3.1
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 В) Необратимое преобразование электрической энергии в тепловую энергию С) Необратимое преобразование электрической энергии в химическую энергию 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 J, два резистора сопротивлением R, ключ, идеальный индуктивный элемент индуктивностью L. 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 В) Напряжение на индуктивном элементе 0 вольт С) Ток на индуктивном элементе J ампер Д) Напряжение на индуктивном элементе $2 \cdot J \cdot R$ вольт Е) Сопротивление на индуктивном элементе $2 \cdot 3,14 \cdot J$ Ом F) Сопротивление на индуктивном элементе 0 Ом</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</p>	ПК-3.У.1

	<p>сопротивления синхронной электрической машины можно рассчитать при использовании указанных величин. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p>А) Синхронное индуктивное сопротивление прямой последовательности по продольной оси</p> <p>В) Синхронное индуктивное сопротивление прямой последовательности по поперечной оси</p> <p>С) Переходное индуктивное сопротивление прямой последовательности по продольной оси</p> <p>Д) Переходное индуктивное сопротивление прямой последовательности по поперечной оси</p>	
15	<p>Чему равно реактивное сопротивление индуктивного элемента в цепи <i>гармонического</i> тока. Выберите несколько вариантов. Ответ обоснуйте.</p> <p>А) Произведению циклической частоты тока на индуктивность</p> <p>В) Частному циклической частоты тока от индуктивности</p> <p>С) Величине обратной реактивной проводимости элемента</p> <p>Д) Величине обратной активной проводимости элемента</p> <p>Е) Частному единице от произведения циклической частоты тока на индуктивность</p>	ПК-3.3.1
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.</p> <p>А) Активное сопротивление.</p> <p>В) Реактивное сопротивление</p> <p>С) Полное сопротивление</p> <p>1) 50 Ом</p> <p>2) 100 Ом</p> <p>3) $100 + j \cdot 50$ Ом</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.</p> <p>А) Активная проводимость.</p> <p>В) Реактивная проводимость</p> <p>С) Полная проводимость</p> <p>1) 0,002 См</p> <p>2) 0,005 См</p> <p>3) $0,002 + j \cdot 0,005$ См</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.</p> <p>А) Активная проводимость.</p>	ПК-3.3.1

	<p>В) Реактивная проводимость</p> <p>С) Полная проводимость</p> <p>1) 0,004 См</p> <p>2) 0,008 См</p> <p>3) $0,008 + j \cdot 0,004$ См</p>	
19	<p>Установите соответствие между сдвигом по фазе напряжения от тока и положением графиков входных тока и напряжения элементов неразветвленной цепи гармонического источника.</p> <p>А) 180 градусов</p> <p>В) – 45 градусов</p> <p>С) 45 градусов</p> <p>Д) 0 градусов</p> <p>1) Графики в противофазе.</p> <p>2) Графики изменяются синфазно</p> <p>3) График напряжения опережает ток</p> <p>4) График тока опережает напряжение</p>	ПК-3.3.1
20	<p>Установите соответствие между реактивным сопротивлением и положением графиков входных тока и напряжения элементов неразветвленной цепи гармонического источника.</p> <p>А) – 50 Ом</p> <p>В) 50 Ом</p> <p>С) 0 Ом</p> <p>1) Графики изменяются синфазно</p> <p>2) График напряжения опережает ток</p> <p>3) График тока опережает напряжение</p>	ПК-3.3.1
21	<p>Установите соответствие между видом переходного процесса в цепи с источником постоянного ЭДС и типом зависимости рассматриваемого параметра от времени процесса:</p> <p>1) переходный процесс первого порядка в разветвленной цепи</p> <p>2) переходный процесс первого порядка в неразветвленной цепи</p> <p>3) колебательный переходный процесс второго порядка в разветвленной цепи</p> <p>4) апериодический переходный процесс второго порядка в разветвленной цепи</p> <p>А) Экспоненциальная функция без смещений;</p> <p>В) Сдвинутая вверх или вниз экспоненциальная функция</p> <p>С) Смещённая вверх или вниз сумма двух экспоненциальных функций</p> <p>Д) Смещённое вверх или вниз произведение синусоидальной и экспоненциальной функций</p>	ПК-3.3.1
22	<p>Установите соответствие между элементом электрической цепи и типом таких элементов в классификации</p> <p>А) Линейный реактивный</p> <p>В) Нелинейный активный</p> <p>С) Линейный активный</p> <p>1) Индуктивный элемент</p> <p>2) Резистивный элемент</p> <p>3) Диод</p>	ПК-3.3.1

23	<p>Установите соответствие между порядком возможного переходного процесса и находящимися в неразветвленной цепи реактивными элементами</p> <p>А) Переходный процесс третьего порядка В) Переходный процесс первого порядка С) Переходный процесс второго порядка</p> <p>1) Индуктивный элемент 2) Два индуктивных элемента с учетом взаимной индукции 3) Емкостной элемент и индуктивный элемент</p>	ПК-3.3.1
24	<p>Установите последовательность действий при расчёте переходного процесса второго порядка классическим методом.</p> <p>А) Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для цепи во время переходного процесса. В) Составить определитель для решения характеристического уравнения для искомого параметра реактивного элемента. С) Определить характер переходного процесса: колебательный или апериодический. Д) Определить параметры изменения графика искомого параметра: постоянные времени экспоненциальных слагаемых или частоту затухающих колебаний. Е) Определить постоянные интегрирования искомого параметра</p>	ПК-3.3.1
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. В) Расчет независимых начальных условий до начала переходного процесса С) Расчет напряжения на емкости и тока на индуктивности в первый момент после начала переходного процесса. Д) Определить постоянные интегрирования искомого параметра.</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. В) Формируют так называемые частичные схемы, в каждой из которых присутствует только один источник, а остальные заменяют их внутренними сопротивлениями. С) Рассчитывают частичные токи в ветвях каждой из частичных схем любым известным способом (по законам Ома, Кирхгофа, методом преобразований, контурных токов или узловых напряжений). Д) Рассчитывают токи в ветвях исходной схемы как алгебраическую сумму соответствующих токов частичных схем.</p>	ПК-3.В.1
27	<p>Установите последовательность действий при расчете заданного напряжения разветвленной цепи методом эквивалентного</p>	ПК-3.В.1

	источника. А) Обозначим элементы схемы и произвольно выберем направления токов в ветвях. В) Проведем замену источника тока на источник напряжения, если в схеме есть источник тока 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. D) Рассчитаем ЭДС $EЭ$ эквивалентного источника. Численно она равна напряжению холостого хода цепи относительно зажимов а и b.	
28	В какую энергию преобразуется энергия источника в электрической цепи с реактивным индуктивным элементом	ПК-3.3.1
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?	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.	ПК-3.3.1
31	Укажите формулу для расчёта мощности, выделяемой на индуктивном элементе.	ПК-3.3.1
32	Формулировка какого закона существует и для электрического поля постоянного тока, и для магнитного поля постоянного тока.	ПК-3.3.1

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 обучающимся 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 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 обучающимся 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. 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».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой