

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.6.2 Электромагнитная совместимость

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**образовательной программы
по направлению подготовки бакалавриата**

**14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика
Профиль Теплофизика
Академический бакалавриат**

(код и наименование направления подготовки
с указанием профиля (наименования магистерской программы))

очная форма обучения

форма обучения

Составитель:

Морозов И.Н., канд. техн. наук,
доцент кафедры физики, биологии и
инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,
биологии и инженерных технологий
(протокол № 1 от 24 января 2017 г.)

Зав. кафедрой



Николаев В.Г.

подпись

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ). Б1.В.ДВ.6.2

Электромагнитная совместимость

2. АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

Целью изучения дисциплины является подготовка специалистов в области электромагнитной совместимости (ЭМС) в электроэнергетике.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** законы электродинамики и оптики в их взаимосвязи со всем спектром законов физики и пределы их применимости;
- **уметь** пользоваться основными радиоизмерительными приборами (анализаторами цепей, анализаторами спектра, генераторами СВЧ), анализировать полученные экспериментальные данные и производить с их помощью расчеты характеристик телекоммуникационных систем;
- **уметь** использовать на практике принципы и методы решения научно-технических задач;
- **владеть** навыками по применению положений технической электродинамики к научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при конструировании и эксплуатации новой техники и новых технологий;
- **владеть** основными подходами, позволяющими описать электродинамические явления в природе и при решении современных и перспективных технологических задач.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

4. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина «Электромагнитная совместимость» является дисциплиной по выбору студентов, относится к вариативной части блока Б1.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ				
1	2	2	72	16	16	-	32	-	40	зачет

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1.	Общие вопросы ЭМС	4	4	-	8	-	8
2.	Источники и значения ЭМП.	4	4	-	8	-	8
3.	Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП.	2	2	-	4	-	8
4.	Экспериментальное определение помехоустойчивости, общие принципы обеспечения ЭМС, стандартизация в области ЭМС.	4	4	-	8	-	8
5.	Методы и средства защиты от ЭМП.	2	2	-	4	-	8
	Итого:	16	16	-	32	-	40
	Зачет						

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие вопросы ЭМС

Электромагнитная совместимость. Электромагнитные влияния

Уровень помех. Помехоподавление.

Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех

Земля и масса

Способы описания и основные параметры помех

Тема 2. Источники и значения ЭМП.

Классификация источников помех

Источники узкополосных помех

Источники широкополосных импульсных помех

Источники широкополосных переходных помех

Классы окружающей среды

Тема 3. Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП.

Обзор

Гальваническое влияние

Емкостное влияние

Индуктивное влияние

Воздействие электромагнитного излучения

Тема 4. Экспериментальное определение помехоустойчивости, общие принципы обеспечения ЭМС, стандартизация в области ЭМС.

Общие положения

Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки

Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями

Тема 5. Методы и средства защиты от ЭМП.

Обзор.

Фильтры

Ограничители перенапряжений

Экранирование

Разделительные элементы

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Вагин Г.Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник / Г.Я. Вагин и др. - 2-е изд., испр.. М: Академия, 2011. - 224 с.
2. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник / А.Ф. Дьяков и др. - 2-е изд., испр. И доп. - М. МЭИ, 2011. - 544 с.
3. Яковлев В.Н. Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта: учебное пособие /В.Н. Яковлев и др. - М: МЭИ, 2010. -588 с.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).

Общие сведения

1.	Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика профиль Теплофизика
3.	Дисциплина (модуль)	Б1.В.ДВ.6.2 Электромагнитная совместимость

Перечень компетенций

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Общие вопросы ЭМС	ОК-7	законы электродинамики и оптики в их взаимосвязи со всем спектром законов физики и пределы их применимости;	пользоваться основными радиоизмерительными приборами (анализаторами цепей, анализаторами спектра, генераторами СВЧ), анализировать полученные экспериментальные данные и производить с их помощью расчеты характеристик телекоммуникационных систем;	основными подходами, позволяющим и описать электродинамические явления в природе и при решении современных и перспективных технологических задач.	опрос
Источники и значения ЭМП.	ОК-7	законы электродинамики и оптики в их взаимосвязи со всем спектром законов физики и пределы их применимости;	пользоваться основными радиоизмерительными приборами (анализаторами цепей, анализаторами спектра, генераторами СВЧ), анализировать полученные	навыками по применению положений технической электродинамики к научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться	опрос

			экспериментальные данные и производить с их помощью расчеты характеристик телекоммуникационных систем;	при конструировании и эксплуатации новой техники и новых технологий;	
Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП.	ОК-7	законы электродинамики и оптики в их взаимосвязи со всем спектром законов физики и пределы их применимости;	пользоваться основными радиоизмерительными приборами (анализаторами цепей, анализаторами спектра, генераторами СВЧ), анализировать полученные экспериментальные данные и производить с их помощью расчеты характеристик телекоммуникационных систем;	основными подходами, позволяющим и описать электродинамические явления в природе и при решении современных и перспективных технологических задач.	опрос
Экспериментальное определение помехоустойчивости, общие принципы обеспечения ЭМС, стандартизация в области ЭМС.	ОК-7	законы электродинамики и оптики в их взаимосвязи со всем спектром законов физики и пределы их применимости;	использовать на практике принципы и методы решения научно-технических задач;	основными подходами, позволяющим и описать электродинамические явления в природе и при решении современных и перспективных технологических задач.	опрос
Методы и средства защиты от ЭМП.	ОК-7	законы электродинамики и оптики в их взаимосвязи со всем спектром законов физики и пределы их применимости;	пользоваться основными радиоизмерительными приборами (анализаторами цепей, анализаторами спектра, генераторами СВЧ), анализировать полученные экспериментальные данные и производить с их помощью	навыками по применению положений технической электродинамики к научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при конструировании и эксплуатации	опрос

			расчеты характеристик телекоммуникационных систем;	новой техники и новых технологий;	
Экспериментальное определение помехоустойчивости, общие принципы обеспечения ЭМС, стандартизация в области ЭМС. Стандартизация в области ЭМС.	ОК-7	законы электродинамики и оптики в их взаимосвязи со всем спектром законов физики и пределы их применимости;	использовать на практике принципы и методы решения научно-технических задач;	основными подходами, позволяющим и описать электродинамические явления в природе и при решении современных и перспективных технологических задач.	опрос, итоговый доклад

Критерии и шкалы оценивания

1. Опрос

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	3	6	8

2. Критерии оценки итогового доклада

Баллы	Характеристики ответа студента
12	<ul style="list-style-type: none">- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;- делает выводы и обобщения;- свободно владеет понятиями
8	<ul style="list-style-type: none">- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;- не допускает существенных неточностей;- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;- аргументирует научные положения;- делает выводы и обобщения;- владеет системой основных понятий
4	<ul style="list-style-type: none">- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;- допускает несущественные ошибки и неточности;- испытывает затруднения в практическом применении знаний;- слабо аргументирует научные положения;- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;- частично владеет системой понятий
0	<ul style="list-style-type: none">- студент не усвоил значительной части проблемы;- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;- испытывает трудности в практическом применении знаний;- не может аргументировать научные положения;- не формулирует выводов и обобщений;- не владеет понятийным аппаратом

Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

– Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Предмет и задачи дисциплины ЭМС в электроэнергетике.
2. Влияние атмосферного электричества на ЭМС с окружающей средой.
3. Прямой удар молнии.
4. Индуктированные перенапряжения.
5. Электрохимическая коррозия.
6. Механизм электрохимической коррозии кабелей, трубопроводов и т.д.
7. Коррозия грозозащитных устройств.
8. Влияние электромагнитных бурь на ЭМС.
9. Экологические последствия В Л СВН и УВН.
10. Опасные напряжения прикосновения и шага для человека.
11. Влияние электромагнитного поля на обслуживающий персонал В Л.
12. Влияние акустических помех высокой интенсивности на людей.
13. Опасные влияния на промышленной частоте.
14. Меры, способствующие снижению опасного влияния на В Л.
15. Мешающие влияния из-за помех сетей высокого напряжения.
16. Влияние помех из-за импульсов коронного разряда.
17. Опасные влияния ЭМС с элктроносферой.
18. Мешающие влияния ЭМС с электроносферой.
19. Внутренняя ЭМС между подсистемами.
20. Требования к защитным устройствам.
21. Виды классов условий эксплуатации технических средств.
22. Требования к уровню испытательных воздействий.
23. Расчет напряжения помехи, наведенной медленно изменяющимся электрическим полем в протяженном проводнике.
24. Расчет напряжения помехи, наведенной медленно изменяющимся магнитным полем в одиночном витке.
25. Применение экранов в электронной аппаратуре.
26. Способы борьбы с внешними помехами в цифровой и аналоговой технике.
27. Топология заземляющих проводников.
28. Случаи, в которых допускается не производить защитное заземление.
29. Схема подключения аппаратуры, состоящей из комплекса блоков.
30. Практические рекомендации по экранированию аппаратуры.
31. Защита от проникающих мешающих воздействий по цепи питания.
32. Защита от проникающих опасных воздействий по цепи питания.
33. Защита кабелей связи от токов КЗ в линиях электропередач.

– Контрольные вопросы для проведения опросов:

1. Дайте понятие электромагнитной совместимости.
2. Какой ГОСТ дает понятие электромагнитной совместимости (ЭМС)?
3. Дайте определение электромагнитной обстановке (ЭМО).
4. Как влияют микропроцессорные системы на полезные сигналы?
5. Что такое электромагнитная помеха?
6. Что такое рецептор?

7. Дайте характеристику ЭМС.
8. Охарактеризуйте электромагнитную обстановку на объектах электроэнергетики.
9. Какие существуют проблемы ЭМС на объектах электроэнергетики?
10. Дайте классификацию электромагнитной обстановке по критериям МЭК.
11. Назовите характерные источники помех.
12. Дайте определение помехи согласно ГОСТ 30372-95.
13. Какие источники помех имеют место на электрических станциях и подстанциях?
14. Классификация помех.
15. Дайте определение противофазным и синфазным помехам. Приведите пример.
16. Как можно математически описать помеху?
17. Какие основные параметры помех вы знаете?
18. Какие каналы передачи помех и методы уменьшения помех вы знаете?
19. Какие применяют мероприятия для снижения помех?
20. Что такое пассивные помехоподавляющие устройства?
21. Какие разновидности фильтров вы знаете?
22. Что такое ограничители перенапряжения?
23. Что такое электромагнитные и электрические экраны?
24. Классификация электрических фильтров.
25. Какие параметры и характеристики фильтров вы знаете?
26. Приведите схемы фильтров.
27. Что такое простейший сетевой помехоподавляющий фильтр?
28. Что представляет собой устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)? Из чего состоит УЗИП?
29. Как осуществляется ограничение перенапряжений с помощью нелинейного сопротивления?
30. Дайте характеристику разрядникам и варисторам.
31. Что такое полупроводниковые ограничители?
32. Что представляют собой комбинированные устройства ограничения перенапряжений?
33. Что такое зонная концепция защиты?
34. Дайте классификацию УЗИП по группам.
35. Как подразделяется электропроводка по категориям?
36. Нормы качества электроэнергии согласно ГОСТ 13109-97.
37. Что такое отклонение напряжений?
38. Какое влияние оказывает отклонение напряжения на потребителя?
39. Что такое колебание напряжения и как оно влияет на потребителя?
40. Что такое провал напряжения и как он влияет на потребителя?
41. Дайте определения импульса напряжения.
42. Чем определяется несинусоидальность напряжения?
43. Чем определяется несимметрия напряжения?
44. Что такое отклонение частоты?
45. Назовите основных виновников ухудшения качества электроэнергии.
46. Как осуществляется контроль качества электроэнергии согласно ГОСТ 51317.4.30-2008.
47. Что такое показатели качества электроэнергии?
48. В чем основная проблема в определении показателей качества электроэнергии?
49. Какие приборы для определения показателей качества электроэнергии вы знаете?
50. Дайте определение заземляющему устройству (ЗУ).
51. Что представляет собой заземляющее устройство подстанции?
52. Чем отличаются естественные и искусственные заземлители?
53. Для чего необходимо ЗУ электроустановок высокого напряжения?
54. Что такое выравнивание потенциалов?
55. Что такое допустимое напряжение прикосновения?

56. Для чего выносят потенциал?
57. Как работает потенциал при несимметричных токах короткого замыкания?
58. Что такое неэквипотенциальность ЗУ?
59. Как проектируются ЗУ?
60. Как происходит эксплуатация ЗУ?
61. В чем заключается диагностика ЗУ?
62. Какие приборы для измерения параметров заземляющих устройств электроустановок вы знаете?
63. Как осуществить расчет простейшего заземлителя?
64. Дайте краткую характеристику релейной защите и автоматике.
65. Какая микропроцессорная релейная защита используется на подстанциях?
66. Какие требования установлены к релейной защите?
67. Нормирование устройств релейной защиты по электромагнитной совместимости.
68. Как влияют помехи на цифровые технические средства?
69. Какой уровень помех существует на реальном объекте?
70. Как характеризуется восприимчивость цифровых технических средств к помехам?
71. Электромагнитная совместимость электронных схем.
72. Паразитные параметры элементов схем.
73. Какие существуют принципы проектирования электронных узлов с учетом электромагнитной совместимости?
74. Определение электромагнитного поля.
75. Назовите классификацию электромагнитных полей.
76. Какими параметрами характеризуется электромагнитное поле?
77. Международная классификация электромагнитных волн по частотам.
78. Дайте характеристику ближнего и дальнего поля.
79. Какие источники электромагнитного поля вы знаете?
80. Какие измерители магнитного поля вы знаете?
81. Какие напряженности магнитного поля существуют на объектах электроэнергетики?
82. Как влияет магнитное поле на технические средства?
83. Как влияет магнитное поле на человека?
84. Что такое экранирование? Электромагнитный экран.
85. Как работает электромагнитный экран?
86. Что такое электростатическое экранирование?
87. Что такое магнитостатическое экранирование?
88. Что такое электромагнитное экранирование?
89. Как рассчитывается эффективность электромагнитных экранов?
90. Как экранируются кабели?
91. Для чего заземляются экраны кабелей?
92. Природа возникновения молний.
93. Как протекает процесс развития наземной молнии?
94. Как воздействует удар молнии?
95. Что такое вторичное проявление молнии?
96. Какие существуют нормативные документы по молниезащите?
97. Какой комплекс средств молниезащиты вы знаете?
98. Что такое внешняя молниезащита?
99. Дайте характеристику искусственным и естественным молниеприемникам.
100. Дайте классификацию молниеприемникам и заземлителям.
101. Расскажите об основных характеристиках разряда молнии.
102. Как защитить объект от прямого удара молнии?
103. Расскажите о зонах защиты молниеотводов.
104. Что такое зонная концепция защиты от вторичных проявлений молнии?
105. Дайте краткую оценку стандарта организации СО 34.35.311-2004.

106. Какие существуют источники помех на станциях и подстанциях?
107. Какие существуют виды воздействий помех?
108. Экспериментально-расчетный характер методики защиты от помех.
109. Дайте характеристику методике определения ЭМО.
110. Какие напряжения и токи промышленной частоты возникают при коротких замыканиях на шинах РУ?
111. Какие импульсные помехи возникают при коммутациях силового электрооборудования и коротких замыканиях на шинах РУ
112. Что такое импульсные излучаемые помехи?
113. Импульсные помехи при ударах молнии.
114. Дайте оценку методике определения импульсных помех.
115. Как влияют электромагнитные поля радиочастотного диапазона на объекты станции и подстанции?
116. Разряды статического электричества.
117. Магнитные поля промышленной частоты.
118. Импульсные магнитные поля.
119. Какие меры безопасности при определении ЭМО вы знаете?
120. Периодичность определения ЭМО.
121. Какие аппаратные средства мониторинга существуют на электрических станциях и подстанциях во вторичных цепях?
122. Какой закон регламентирует область электромагнитной совместимости?
123. Как классифицируются воздействия согласно закону?
124. Какие стандарты в этой области вы знаете?
125. Что такое информационная безопасность?
126. Какие электромагнитные каналы утечки существуют?
127. Как защитить информацию?
128. Что такое электромагнитное оружие?
129. Что такое электромагнитный импульс ядерного взрыва?
130. Как классифицируются воздушные линии (ВЛ)?
131. Как влияет ВЛ на смежные коммуникации?
132. Как характеризуются режимы работы ВЛ?
133. Что такое емкостное влияние ВЛ на смежные коммуникации?
134. Как защитить от емкостного влияния ВЛ смежные коммуникации?
135. Что такое индуктивное влияние ВЛ?
136. Как защитить коммуникации от индуктивного влияния ВЛ?
137. Что такое кондуктивное влияние ВЛ и как с ним бороться?
138. Что такое блуждающие токи?
139. Дайте оценку ГОСТ 17.1.018-79.
140. В чем состоит проблема статического электричества?
141. Что такое физиологический эффект?
142. В чем причина статического электричества?
143. Что такое трибоэлектризация?
144. Как образуется электростатический заряд?
145. Дайте оценку механизмам отказов технических средств вследствие статического заряда?
146. Как защитить объекты от статического электричества?
147. Что такое устойчивость технических средств к электростатическим разрядам?
148. Дайте характеристику оптоволоконным линиям связи.
149. Из чего состоит оптоволоконный кабель?
150. Как работает оптоволокно?
151. Какие достоинства и недостатки присущи оптоволоконным кабелям?
152. Дайте характеристику геомагнитным бурям в электроэнергетике.

153. В чем природа возникновения геомагнитных бурь?
154. В чем проблема геомагнитных бурь в электроэнергетике?
155. Как выглядит спектральный состав электромагнитного поля геомагнитной бури?
156. В чем последствия протекания геомагнитных индуктивных токов?

Примерные темы итоговых докладов

1. Электростатический заряд
2. Фильтры ЭМП
3. Электростатические разряды
4. Защита оборудования от ЭМП
5. Топология заземляющих проводников

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

а) основная литература:

1. Овсянников А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник - НГТУ, 2011, 194 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436029
2. Вишнягов М. Г. Электромагнитные помехи при электроснабжении водного транспорта от береговых электрических подстанций: монография -Директ-Медиа, 2016, 111 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=430494

б) дополнительная литература:

1. Пудовкин А. П. Электромагнитная совместимость и помехозащищённость РЭС: учебное пособие Издательство ФГБОУ ВПО «ГГТУ», 2011, 92 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277937
2. Шаталов А. Ф. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие - Агрус, 2014, 63 с.- [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277482

Электронные образовательные ресурсы (ЭОР):

Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>

Электронно-библиотечная система Юрайт <https://biblio-online.ru/>

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

Российская государственная библиотека - www.rsl.ru, www.leninka.ru

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

При изучении курса в рамках самостоятельных заданий используются: самостоятельное освоение отдельных вопросов теоретического курса.

Планы практических занятий

Тема 1. Общие вопросы ЭМС. Электромагнитная совместимость. Электромагнитные влияния
Уровень помех. Помехоподавление.

Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех

Земля и масса

Способы описания и основные параметры помех

Литература: [1-10-32].

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте понятие электромагнитной совместимости.
2. Какой ГОСТ дает понятие электромагнитной совместимости (ЭМС)?
3. Дайте определение электромагнитной обстановке (ЭМО).
4. Как влияют микропроцессорные системы на полезные сигналы?
5. Что такое электромагнитная помеха?
6. Что такое рецептор?
7. Дайте характеристику ЭМС.

Тема 2. Источники и значения ЭМП. Классификация источников помех

Источники узкополосных помех

Источники широкополосных импульсных помех

Источники широкополосных переходных помех

Классы окружающей среды

Литература: [1-33-56].

Вопросы для самоконтроля

1. Нормирование устройств релейной защиты по электромагнитной совместимости.
2. Как влияют помехи на цифровые технические средства?
3. Какой уровень помех существует на реальном объекте?
4. Как характеризуется восприимчивость цифровых технических средств к помехам?
5. Электромагнитная совместимость электронных схем.
6. Паразитные параметры элементов схем.

Тема 3. Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП. Гальваническое влияние

Емкостное влияние

Индуктивное влияние

Воздействие электромагнитного излучения

Литература: [1-56-69].

Вопросы для самоконтроля

1. Как рассчитывается эффективность электромагнитных экранов?
2. Как экранируются кабели?
3. Для чего заземляются экраны кабелей?
4. Природа возникновения молний.
5. Как протекает процесс развития наземной молнии?
6. Как воздействует удар молнии?

7. Что такое вторичное проявление молнии?
8. Какие существуют нормативные документы по молниезащите?
9. Какой комплекс средств молниезащиты вы знаете?
10. Что такое внешняя молниезащита?

Тема 4. Экспериментальное определение помехоустойчивости, общие принципы обеспечения ЭМС, стандартизация в области ЭМС. Общие положения
Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки
Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями

Литература: [1-71-96].

Вопросы для самоконтроля

1. Какие существуют виды воздействий помех?
2. Экспериментально-расчетный характер методики защиты от помех.
3. Дайте характеристику методике определения ЭМО.
4. Какие напряжения и токи промышленной частоты возникают при коротких замыканиях на шинах РУ?
5. Какие импульсные помехи возникают при коммутациях силового электрооборудования и коротких замыканиях на шинах РУ

Тема 5. Методы и средства защиты от ЭМП. Фильтры

Ограничители перенапряжений

Экранирование

Разделительные элементы

Литература: [1-100-135].

Вопросы для самоконтроля

1. Разряды статического электричества.
2. Магнитные поля промышленной частоты.
3. Импульсные магнитные поля.
4. Какие меры безопасности при определении ЭМО вы знаете?
5. Периодичность определения ЭМО.
6. Какие аппаратные средства мониторинга существуют на электрических станциях и подстанциях во вторичных цепях?
7. Какой закон регламентирует область электромагнитной совместимости?
8. Как классифицируются воздействия согласно закону?
9. Какие стандарты в этой области вы знаете?
10. Что такое информационная безопасность?

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Программное обеспечение:

1. Операционная система MS Windows;
2. Офисный пакет LibreOffice;
3. Web-браузер.

**13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

№ п\п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов, номер ауд.
1.	<p><i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p> <p>Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), переносное мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 2, ауд. 314</p>
2.	<p><i>Помещение для самостоятельной работы студентов</i></p> <p>Доска аудиторная, столы компьютерные, стулья «Контакт» Мультимедийный проектор Toshiba TLP-X2000 – 1 шт., экран проекционный матовый – 1 шт. 13 ПЭВМ Монитор Acer AL 1917 19" – 13 шт., клавиатура – 13 шт., мышь – 13 шт.</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 5, ЛИТ 3</p>

14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ.

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

профиль Теплофизика

Академический бакалавриат

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.В.ДВ.6.2		
Дисциплина	Электромагнитная совместимость		
Курс	1	семестр	1
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий		
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Морозов И. Н., к.т.н., доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий		
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}	72/2	Кол-во семестров	1
ЛК _{общ./тек. сем.}	16/16	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	16/16
Интерактивные формы _{общ./тек. сем.}	-/-		Форма контроля
			зачет

Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i>Вводный блок</i>			
Не предусмотрено			
<i>Основной блок</i>			
Итоговый доклад	1	12	По согласованию с преподавателем
Опрос	6	48	На практических занятиях
Всего:		60	
Зачет	Вопрос 1	20	В конце семестра
	Вопрос 2	20	В конце семестра
Всего:		40	
Итого:		100	
<i>Дополнительный блок</i>			
Не предусмотрено			

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

15. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ.

Не предусмотрено.

16. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины Б1.В.ДВ.6.2 «Электромагнитная совместимость» может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.