

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Дарьенков А.Б.

подпись

ФИО

“24” июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.8 Электромагнитная совместимость в энергетике

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки :13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроэнергетические системы и сети

Форма обучения:очная

Год начала подготовки: 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра: ЭССЭ

Кафедра-разработчик: ЭССЭ

Объем дисциплины: 108/3

часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой

Разработчик:Севостьянов А.А., к.т.н., доцент

НИЖНИЙ НОВГОРОД 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 г. № 144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭССЭ протокол от 01.06.2021 № 5
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Севостьянов А.А. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от 07.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 13.03.02-с-33
Начальник МО _____

1. Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	10
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам.....	11
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	14
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. Учебная литература.....	17
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	17
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	18
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	18
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
7.1. Перечень информационных справочных систем.....	18
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины	19
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ...	22
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	22
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	23
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных занятиях.....	23
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....	23
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	25
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	25
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение вопросов электромагнитной совместимости технологического оборудования промышленных предприятий, изучение методов оценки влияния данного оборудования на питающую сеть и схемных решений по снижению генерируемых помех.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Овладение методами оценки электромагнитной обстановки в системах промышленного электроснабжения;
- Овладение нормативно-технической базой в области электромагнитной совместимости;
- Овладение способами снижения электромагнитных влияний в системах промышленного электроснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Электромагнитная совместимость в энергетике включена в перечень вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОПБ1.В.ОД.8. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объеме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электромагнитная совместимость в энергетике» являются: Физические основы электроники, Воздушные и кабельные ЛЭП, Элементы автоматических устройств, Ознакомительная практика.

Дисциплина Электромагнитная совместимость в энергетике является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Электрические станции и подстанции, Электроэнергетические системы и сети, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электроснабжение, Электроэнергетика, Электрическое освещение, Проектирование систем освещения промышленных предприятий, Проектная практика, Преддипломная практика, Подготовка и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость в энергетике» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Электрическое и конструкционное материаловедение (ПКС-2)			X					
Метрология, стандартизация и сертификация(ПКС-2)				X				
Физические основы электроники(ПКС-2)				X				
Техника высоких напряжений (ПКС-2,4)							X	
Электроэнергетика (ПКС-2)							X	
Электрические станции и подстанции(ПКС-4)						X	X	
Электрические и электронные аппараты (ПКС-4)					X			
Электроэнергетические системы и сети (ПКС-4)								X
Энергетические ресурсы и установки(ПКС-3)					X			
Электромагнитные переходные процессы (ПКС-2)							X	
Воздушные и кабельные ЛЭП(ПКС-4)					X			
Информационно-измерительная техника и электроника(ПКС-2)						X		
Теория автоматического управления (ПКС-2)						X		
Электрическое освещение (ПКС-4)						X		
Проектирование систем освещения промышленных предприятий (ПКС-4)						X		
Проектная практика (ПКС-4)						X		
Научно-исследовательская работа (ПКС-2)						X		
Преддипломная практика (ПКС-2,4)								X

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита BKP(ПКС-2,4)</i>								X

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать:	Уметь:	Владеть:	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента	Знать: методы обработки результатов экспериментов	Уметь: выбирать методы обработки результатов экспериментов	Владеть: способностью выбирать методы обработки результатов эксперимента	Лабораторные задания, вопросы для устного собеседования	Вопросы для устного собеседования.
	ИПКС-2.2. Способен интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендаций по их использованию	Знать: интерпретацию полученных результатов и формулировок рекомендаций по их использованию	Уметь: интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию	Владеть: способностью интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендаций по их использованию	Лабораторные задания, вопросы для устного собеседования	Вопросы для устного собеседования.
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Знать: варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Уметь: разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Владеть: способностью разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ИПКС-4.1)	Лабораторные задания, вопросы для устного собеседования	Вопросы для устного собеседования.

	ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Знать: режимы работы объектов профессиональной деятельности	Уметь: рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Владеть: способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Лабораторные задания, вопросы для устного собеседования	Вопросы для устного собеседования.
--	--	---	--	---	---	------------------------------------

Трудовая функция (ПКС-2):В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок
- Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок
- Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
- Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

Трудовые умения:

- Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний
- Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Трудовые знания:

- Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний
- Методы анализа научных данных
- Методы и средства планирования и организации исследований и разработок

Трудовая функция (ПКС-4):J/01.6 Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций.

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- Обеспечение формирования и утверждение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций
- Организация проведения аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании подстанций

Трудовые умения:

- Планировать производственную деятельность
- Организовывать деятельность по ремонту оборудования и проводимым отключениям
- Анализировать направления развития отечественной и зарубежной практики в области передачи данных

- Вести техническую и отчетную документацию
- Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами

Трудовые знания:

- Передовой отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности подразделения
- Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации оборудования, закрепленных за подразделением

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 33ач.ед. 108 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3 и 4.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам № сем 6
Формат изучения дисциплины	очный	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	55	55
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	34	34
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КР)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	53	53
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	53	53
Подготовка к экзамену (контроль)	-	-

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4-Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
6семестр													
ПКС-2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Раздел 1. Источники электромагнитных помех (ЭМП).												
	Тема 1.1.Классификация источников помех.		1	-	-	4	подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация					
	Тема 1.2. ЭМП генерируемые электротермическими и электросварочными установками.		2	-	-	5	подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1				
Тема 1.3. ЭМП генерируемые электроприемниками с электродвигателями и осветительными установками		1	-	-	5	подготовка к лекциям и лабораторным занятиям	Презентация	1					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
						[6.1.1.] [6.1.2.]							
ПКС-2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Раздел 2. Влияние ЭМП на электроприемники, системы управления и защиты.												
	Тема 2.1. Восприимчивость осветительных электроприемников к ЭМП.	1	-	-	5	подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1					
	Тема 2.2. Влияние ЭМП на электротехнологические установки.	1	-	-	5	подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1					
	Тема 2.3. Влияние ЭМП на электросварочные установки.	1	-	-	5	подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1					
ПКС-2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 3. Методы нормирования ЭМП и электромагнитной совместимости (ЭМС)												
	Тема 3.1. Нормирование ЭМП и ЭМС в РФ.	2	-	-	6	подготовка к лекциям и лабораторным занятиям	Презентация						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
ИПКС-4.2					[6.1.1.] [6.1.2.]								
	Тема 3.2. Методы расчета электромагнитных помех	2		-	6	подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1					
	Тема 3.3. Помехозащитные устройства	3	17	-	6	подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1					
	Тема 3.4. Электромагнитная совместимость электроприемников и питающих сетей.	3	17	-	6	подготовка к лекциям и лабораторным занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1					
	РГР												
	Контрольная												
	Курсовой проект / работа												
	ИТОГО по дисциплине	17	34	-	53								

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. При текущем контроле успеваемость студентовоценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Задания для текущего контроля приведены в [6.1.1], [6.2.1].

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических/лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=20	Неудовлетворительно	

5.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентовоценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Вопросы для промежуточного контроля сформированы разд. 11.1.2.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента	Непонимание принципов выбора методов обработки результатов эксперимента	Частичное знание принципов выбора методов обработки результатов эксперимента	Достаточно хорошее знание принципов выбора методов обработки результатов эксперимента	Глубокое знание принципов выбора методов обработки результатов эксперимента
	ИПКС-2.2. Способен интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендаций по их использованию	Непонимание принципов интерпретации полученных результатов и формулировки рекомендаций по их использованию	Частичное знание принципов интерпретации полученных результатов и формулировки рекомендаций по их использованию	Достаточно хорошее знание принципов интерпретации полученных результатов и формулировки рекомендаций по их использованию	Глубокое знание принципов интерпретации полученных результатов и формулировки рекомендаций по их использованию
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, сблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Непонимание принципов разработки вариантов технических решений в области электромагнитной совместимости ЭП	Поверхностное знание принципов разработки вариантов технических решений в области электромагнитной совместимости ЭП в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	Достаточно хорошее знание принципов разработки вариантов технических решений в области электромагнитной совместимости ЭП в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	Глубокое знание принципов разработки вариантов технических решений в области электромагнитной совместимости ЭП в соответствии с техническим заданием, нормативно-технической документацией, с учетом различных технических, энергоэффективных и экологических требований

	ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Не знает правил и методов расчета режимов работы оборудования в области электромагнитной совместимости ЭП	Частичное знание правил и методов расчета режимов работы оборудования в области электромагнитной совместимости ЭП	Хорошее знание правил и методов расчета режимов работы оборудования в области электромагнитной совместимости ЭП	Глубокое знание правил и методов расчета режимов работы оборудования в области электромагнитной совместимости ЭП
--	--	---	---	---	--

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

- 6.1.1. Вагин Г.Я., Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: комплекс учебно-методических материалов / Г.Я. Вагин, А.А Севостьянов.; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е.Алексеева. Нижний Новгород, 2017. 106 с.
- 6.1.2. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118157>.
- 6.1.3. Жежеленко И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях: Учебное пособие / И.В.Жежеленко, М.А.Короткевич. – Минск: Выс. шк., 2012. – 197с.: ил.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

- 6.2.1. Вагин Г.Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. — М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 224 с.
- 6.2.2. Веремеев, А.А. Электромагнитная совместимость [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Веремеев, С.В. Митрофанов, А.С. Сташкевич; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 130 с. ISBN 978-5-7410-2414-0 Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160042>.

- 6.2.3. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов. — Ставрополь :СтГАУ, 2014. — 64 с. — ISBN 978-5-9596-1058-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61156> (дата обращения: 18.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 6.2.4. Кузнецов, В. Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / В. Н. Кузнецов. — Тольятти : ТГУ, 2014. — 69 с. — ISBN 978-5-8259-0830-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140216> (дата обращения: 18.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 6.2.5. Молошная, Е. С. Электромагнитная совместимость : учебное пособие / Е. С. Молошная, О. В. Фоменко. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 32 с. — ISBN 978-5-7262-1721-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75750> (дата обращения: 18.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Научно-технический журнал "Интеллектуальная электротехника"
6.3.2. Научно-технический журнал "Электроэнергия: Передача и распределение"
6.3.3. Научно-технический журнал "Энергобезопасность и энергосбережение"

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электромагнитная совместимость в энергетике» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу: https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/528
- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.
https://www.nntu.ru/sveden/files/education/adapt/metod_rekom_auditorii.pdf
- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.
https://www.nntu.ru/sveden/files/education/adapt/metod_rekom_srs.pdf

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	eLIBRARY	https://elibrary.ru/
5	Электронная библиотека НГТУ	https://library.nntu.ru/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	SMath Studio
-	P7-Офис

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accen/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
		воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 8207 Учебная мультимедийная аудитория (для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая. 2. Мультимедийный проектор. 3. Компьютер PC, IntelCoreI3-2770/2 GbRAM/HDD 500.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
2	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	1. Компьютер PC, IntelCoreI3-2770/2 GbRAM/HDD 500 с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ. 2. Библиотека научно-технической литературы и журналов	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;

При преподавании дисциплины "Электромагнитная совместимость в энергетике", используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических/лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все

предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных занятиях

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение

рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов и промежуточной аттестации по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- выполнение практических заданий;
- устное собеседование по различным разделам курса;
- экзамен.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/>

Курс: Электромагнитная совместимость в энергетике.

https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/528

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

1. Основные определения электромагнитных помех.
2. Классификация электромагнитных помех.
3. Основные понятия электромагнитной совместимости.
4. Основные виды источников ЭМП.
5. ЭМП, генерируемые дуговыми сталеплавильными печами.
6. ЭМП, генерируемые индукционными печами.
7. ЭМП, генерируемые индукционными нагревательными и закалочными установками.
8. ЭМП, генерируемые электросварочными установками.
9. ЭМП, генерируемые электрохимическими установками.
10. ЭМП, генерируемые электроприемниками с электродвигателями.
11. ЭМП, генерируемые преобразователями тока и частоты.
12. ЭМП, генерируемые ЛЭП и трансформаторами.
13. ЭМП, генерируемые осветительными электроприемниками.
14. Восприимчивость осветительных электроприемников к ЭМП.
15. Влияние ЭМП на электротермические установки.
16. Восприимчивость ЭП с электродвигателями к ЭМП.
17. Влияние ЭМП на электросварочные установки.
18. Влияние ЭМП на системы управления.
19. Влияние ЭМП на ПЭВМ.
20. Влияние ЭМП на линии связи.
21. Подходы к нормированию ЭМП в России.
22. Подходы к нормированию ЭМП в странах Евросоюза.
23. Как нормируются колебания напряжения?
24. Как нормируется несинусоидальность тока и напряжения?
25. Как нормируются отклонения и несимметрия напряжения?
26. Как нормируется ЭМС электроприемников?

27. Зачем применяются фильтры высших гармоник?
28. Типы фильтров высших гармоник.
29. Разрядники.
30. Оптроны и световодные линии.
31. Разделительные трансформаторы.
32. Электромагнитные экраны.
33. Классы электромагнитной среды.
34. Как можно снизить уровни ЭМП, генерируемых машинами контактной сварки?
35. Как можно снизить уровни ЭМП, генерируемых ДСП?
36. Как можно снизить уровни ЭМП, генерируемых прокатными станами?
37. Как можно снизить уровни ЭМП, генерируемых электролизными установками?
38. Как можно повысить помехоустойчивость электроприемников?
39. Распространение ЭМП в электрических сетях.
40. Схемные пути обеспечения ЭМС.
41. Какие специальные устройства применяются для обеспечения ЭМС?