

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

УТВЕРЖДАЮ:
Директор АПИ НГТУ:
_____ Глебов В.В.
(подпись) (ФИО)
«29» 01 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Техническая электродинамика
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2025

Объем дисциплины: 108 / 3
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: зачет
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Потехин В.А., к.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 928 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ,
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 16.01.2025 г. № 1

Заведующий кафедрой _____ Жидкова Н.В.
(подпись) _____ (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.03.03-35

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

<u>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	4
<u>1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)</u>	4
<u>1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)</u>	4
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	4
<u>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	4
<u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	6
<u>4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u>	6
<u>4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам</u>	7
<u>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	8
<u>5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания</u>	8
<u>5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины</u>	12
<u>5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости</u>	12
<u>5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации</u>	14
<u>5.3 Протокол оценивания результатов обучения по дисциплине</u>	15
<u>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	17
<u>6.1 Основная литература</u>	17
<u>6.2 Дополнительная литература</u>	17
<u>6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u>	18
<u>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	18
<u>7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы</u>	18
<u>7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины</u>	18
<u>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ</u>	18
<u>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</u>	19
<u>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	20
<u>10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u>	20
<u>10.2 Методические указания для занятий лекционного типа</u>	21
<u>10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах</u>	21
<u>10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях</u>	22
<u>10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u>	22
<u>10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса</u>	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Техническая электродинамика» изучение основных законов электродинамики, законов распространения электромагнитных волн, основных видов направляющих систем, основных методов анализа высокочастотных направляющих систем и расчета электродинамических устройств.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

К основным задачам освоения дисциплины относятся:

- изучение основных законов электродинамики, законов распространения электромагнитных волн;
- изучение основных видов направляющих систем;
- ознакомление с основными методами анализа высокочастотных направляющих систем и расчета электродинамических устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Техническая электродинамика» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика», «Специальные главы физики».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Техническая электродинамика», необходимы при освоении следующих дисциплин «Компоненты устройств СВЧ», «Проектирование СВЧ устройств», «Преддипломная практика».

Рабочая программа дисциплины «Техническая электродинамика» 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)

Процесс изучения дисциплины «Техническая электродинамика» направлен на формирование элементов профессиональной компетенции ПКС-1 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
1	2	3	4	5	6	7	8	
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов								
Введение в специальность								

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Материалы электронной техники								
Специальные главы физики								
Физические основы микро- и наноэлектроники								
Основы электротехники								
Проектирование механических узлов электронных средств								
Колебательные процессы в электронных средствах								
Специальные разделы математики								
Математические основы проектирования электронных средств								
Математические основы автоматизации								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Физико-химические основы технологии электронных средств								
Управление техническими системами								
Цифровые устройства и элементы электронных средств								
Управление качеством электронных средств								
Схемотехника								
Теоретические основы радиотехники								
Теория информации и кодирования								
Проектирование функциональных узлов								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Основы конструирования электронных средств								
Техническая электродинамика								
Теория цифровой обработки сигналов								
Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Техническая электродинамика», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	ИПКС-1.1. Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем	Знать: Основные законы электродинамики, законы распространения электромагнитных волн, основные виды направляющих систем.	Уметь: Проводить анализ распространения электромагнитных волн в различных средах, выполнять расчеты линий передачи электромагнитной энергии.	Владеть: Методами и навыками анализа высокочастотных направляющих систем и расчета электродинамических устройств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. или 108 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108/108	108/108
1. Контактная работа:	52/22	52/22
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	48/18	48/18
занятия лекционного типа (Л)	16/8	16/8
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	16/-	16/-
лабораторные работы (ЛР)	16/10	16/10
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4/4	4/4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	2/4	2/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/2
2. Самостоятельная работа (СРС)	56/86	56/82
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчетно-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.)	48/78	48/78
Подготовка к экзамену (контроль)	-	-
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	8/8	8/8

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	
		Контактная работа					
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов		
7 семестр/9 семестр							
ПКС-1 ИПКС-1.1	Раздел 1. Введение Тема 1.1. Основные понятия и определения. Электромагнитное поле как вид материи. Основные системы единиц (СИ). Виды сред. Итого по 1 разделу 1/1 4/0 2/6	1/1			2/6	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]	
	Раздел 2. Основные законы электромагнитного поля Тема 2.1. Теория электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Монохроматические поля. Практическая работа №1. Основные законы электромагнитного поля. Итого по 2 разделу 3/2 2/2 8/20	3/2		4/14	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Раздел 3. Излучение электромагнитных волн Тема 3.1. Излучение электромагнитных волн. Элементарный электрический вибратор. Поле вибратора в дальней и ближней зонах. Мощность излучения вибратора. Практическая работа №2. Излучение электромагнитных волн Итого по 3 разделу 3/1 4/2 8/14	3/1		4/8	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Раздел 4. Электромагнитные волны в неограниченных средах. Тема 4. Распространение электромагнитных волн в пространстве. Уравнения Гельмгольца. Плоские волны в среде без потерь. Плоские волны в среде с потерями. Практическая работа №3. Электромагнитные волны в неограниченных средах. Итого по 4 разделу 3/1 4/0 4/2 8/14	3/1		4/8	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Раздел 5. Волновые явления на границе раздела двух сред Тема 5.1. Волновые явления на границе двух сред. Углы падения, отражения и преломления. Законы Снеллиуса. Коэффициенты Френеля. Полное отражение. Практическая работа №4. Волновые явления на границе раздела двух сред Итого по 5 разделу 3/1 4/4 2/2 8/14	3/1		4/8	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Раздел 6. Электромагнитные волны в линиях передачи Тема 6.1. Направляющие системы и направляемые волны.	3/2			2/8	Подготовка к лекциям	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	
		Контактная работа					
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов		
	Понятие о направляемых волнах. Линии передачи. Классификация направляемых волн (TEM, E, H). Критическая частота. Распространение волн TEM, E, H. Прямоугольный волновод. Электромагнитные волны в коаксиальной линии передачи.					[6.1.1], [6.1.2]	
	Практическая работа №5. Электромагнитные волны в линиях передачи . Лабораторная работа №1. Исследование открытого двухпроводного фидера. Лабораторная работа №2. Исследование элементов волноводного тракта.		8/0	4/2	4/6	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	
	Итого по 6 разделу	3/2		4/2	14/14	[6.1.2], [6.2.1] [6.3.2]	
	ИТОГО за семестр	16/8	16/10	16/–	48/78		
	ИТОГО по дисциплине	16/8	16/10	16/–	48/78		

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Информационно-коммуникационные технологии

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

5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Техническая электродинамика» проводятся преподавателем дисциплины.

На лекциях оценивается посещаемость студентом лекций, активность участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов, индивидуальные выступления по заданным на самостоятельное рассмотрение темам.

Для оценки текущего контроля знаний используются дискуссионные опросы, проводимые на практических занятиях.

Для оценки текущего контроля **умений и навыков** проводятся лабораторные работы и практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на предложенные преподавателем контрольные вопросы устно или в письменном виде в конце отчета.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения

разделов дисциплины набрал в ходе текущего контроля по ПКС-1 не менее 3 баллов (1 балл – по результатам тестирования, 2 балла – по результатам выполнения лабораторных работ и практических заданий).

По итогам освоения дисциплины «Техническая электродинамика» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает письменный ответ студента по билетам на теоретические вопросы.

Экзаменационный билет для промежуточной аттестации содержит два теоретических вопроса. Время на подготовку ответов - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 2 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2 и 5.3.

*Количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			1 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	ИПКС-1.1. Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем	Знания: Основные законы электродинамики, законы распространения электромагнитных волн, основные виды направляющих систем.	0 баллов а) посещение <30% всех лекций б) отсутствие участия в обсуждении вопросов в) конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен	1 балл а) посещение 30%, но <50% всех лекций б) единичное высказывание в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам	2 балла а) посещение 50%, но <80% всех лекций б) активное участие в обсуждении вопросов в) составлен полный, но логически не связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам	3 балла а) посещение всех лекций б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам	а) Контроль посещения лекций б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях и практических занятиях в) Проверка конспектов лекций
		Умения: Проводить анализ распространения электромагнитных волн в различных средах, выполнять расчеты линий передачи электромагнитной энергии.	0 баллов Студент не демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	1 балл Студент не уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	2 балла Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета	3 балла Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета	
		Навыки (при наличии): Методами и навыками анализа высокочастотных направляющих систем и расчета электродинамических устройств.	0 баллов Студент не владеет самостоятельными навыками выполнения индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	1 балл Студент неуверенно владеет самостоятельными навыками выполнения и оформления индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	2 балла Студент хорошо владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов в рамках профессиональной деятельности	3 балла Студент уверенно владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов (рекомендаций) в рамках профессиональной деятельности	

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и индикаторы достижения компетенций	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Показатели контроля успеваемости
		1 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
		0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
ПКС-1 ИПКС-1.1	Знания: Основные законы электродинамики, законы распространения электромагнитных волн, основные виды направляющих систем.	<p>а) не правильный ответ на все теоретические вопросы билета</p> <p>б) слабое понимание теоретического материала</p> <p>в) отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы</p> <p>г) не может ответить на дополнительные вопросы</p> <p>д) отказ от ответа</p>	<p>а) грубые ошибки при ответах на вопросы и /или не правильный ответ более чем на 30% вопросов</p> <p>б) слабое знание теоретического материала</p> <p>в) в большинстве случаев отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы</p>	<p>а) правильный и уверенный ответ на большинство вопросов, при наводящих вопросах преподавателя исправляются ошибки в ответе</p> <p>б) хорошее знание теоретического материала</p> <p>в) не всегда присутствует способность аргументировать собственные утверждения и выводы</p>	<p>а) правильный и уверенный ответ на вопросы</p> <p>б) глубокое знание теоретического материала</p> <p>в) способность аргументировать собственные утверждения и выводы</p>	Контроль использования практических примеров в ответе Контроль ответов на дополнительные вопросы

Промежуточная аттестация по дисциплине пройдена, если слушатель набрал не менее 1 балла за экзамен.

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию	Оценка
	Суммарное количество баллов**	
0..2 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
3..5 баллов	1 балл	«удовлетворительно»
6..8 баллов	2 балла	«хорошо»
9 баллов	3 балла	«отлично»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

**) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

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

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

выполнение лабораторных работ (выполнение заданий по вариантам с использованием ПК, ответы на контрольные вопросы) и практических заданий (доклады по тематике практических занятий), оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям.

Типовые контрольные вопросы для лабораторных работ

Раздел 6. Электромагнитные волны в линиях передачи

Лабораторная работа №1. Изучение открытого двухпроводного фидера

1. Какие типы волн могут распространяться в двухпроводном фидере?
2. Нарисуйте структуру поля двухтактной ТЕМ-волны в двухпроводном фидере.
3. Как распределяется ток по периметру провода?
4. Что такое эффект близости и как он влияет на затухание волн в линии?
5. Что понимается под волновым сопротивлением фидера? От чего оно зависит? Каков порядок волнового сопротивления двухпроводных фидерных линий?

6. Нарисуйте распределение амплитуды напряжения вдоль линии, если на конце ее включена индуктивность. Как изменится картина распределения амплитуды напряжения, если индуктивность, включенная в конце линии, уменьшится?

7. Нарисуйте распределение амплитуды напряжения вдоль линии, если на конце ее включена емкость. Как изменится картина распределения амплитуды напряжения, если емкость, включенная в конце линии, увеличится?

8. Нарисуйте распределение амплитуды напряжения вдоль линии, нагруженной на комплексное сопротивление, если сопротивление нагрузки больше, меньше или равно волновому сопротивлению линии.

9. Нарисуйте график изменения активной и реактивной составляющих входного сопротивления линии, нагруженной чисто активным сопротивлением в зависимости от длины линии.

Лабораторная работа №2. Изучение элементов волноводного тракта

1. Нарисуйте структуру поля волн E_{11} и H_{10} в прямом волноводе.
2. Какая из электрических волн в прямоугольном волноводе является волной низшего типа?

3. Какие волны называются вырожденными?
4. Поясните принципы построения структур поля волн E_{mn} и H_{mn} в прямоугольном волноводе.
5. Какова структура поля основной волны в прямоугольном волноводе?
6. Какова структура токов на стенках прямоугольного волновода при распространении волны низшего типа?
7. Что представляет собой индуктивная диафрагма? Принцип действия.
8. Что представляет собой емкостная диафрагма? Принцип действия.
9. От чего зависит величина реактивной проводимости диафрагмы?

Типовые задания для лабораторных работ

Раздел 6. Электромагнитные волны в линиях передачи

Лабораторная работа №1. Изучение открытого двухпроводного фидера

Получить кривую распределения амплитуды напряжения вдоль фидера без включения на его конце сопротивления. Определить параметры волны в линии.

Получить кривую распределения амплитуды напряжения вдоль фидера при включении на его конце емкости. Определить значение емкости.

Получить кривую распределения амплитуды напряжения вдоль фидера при включении на его конце индуктивности. Определить значение индуктивности.

Лабораторная работа №2. Изучение элементов волноводного тракта

Определить волновое сопротивление и длину волны для прямоугольного волновода сечением 23×10 , работающего на волне низшего типа, частота генератора для каждого задания указана в таблице.

Номер задания	1	2	3	4	5	6
Частота, МГц	9000	9200	9500	10000	10300	10500

Рассчитать значения нормированных проводимостей емкостной и индуктивной диафрагм для заданной частоты.

Определить вносимую диафрагмой в волновод индуктивность L или емкость C .

Получить кривые распределения амплитуды электрического поля в направляющей системе, при наличии в ней диафрагм.

Составить отчет и сделать выводы по работе.

Полный перечень заданий приведен в [6.3.1], а также в [6.3.4].

Типовые задания для практических занятий

Практические работы выполняются студентами индивидуально или группами по несколько человек в зависимости от сложности темы работы. Тему работы назначает преподаватель. Студенту необходимо изучить специальную литературу по заданной тематике и подготовить доклад. Отчет о выполнении работы оформляется в виде реферата, результаты работы докладываются на практическом занятии и обсуждаются с преподавателем и студентами группы.

Раздел 2. Основные законы электромагнитного поля

Практическая работа №1.

1. Монохроматические поля.

Раздел 3. Излучение электромагнитных волн

Практическая работа №2.

1. Поле вибратора в дальней и ближней зонах.
2. Мощность излучения вибратора.

Полный перечень вопросов приведен в [6.3.2], а также в [6.3.4].

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Классификация сред, рассматриваемых в электродинамике
2. Векторы электрического поля
3. Векторы магнитного поля
4. Потенциальные и вихревые поля
5. Первое уравнение Максвелла
6. Второе уравнение Максвелла
7. Третье уравнение Максвелла
8. Четвертое уравнение Максвелла
9. Закон Ома в дифференциальной форме
10. Свойства проводников и диэлектриков в свете уравнений Максвелла
11. Полная система уравнений Максвелла
12. Классификация электромагнитных явлений
13. Метод комплексных амплитуд
14. Уравнения Максвелла для монохроматического поля
15. Волновые уравнения
16. Волновое уравнение для монохроматического поля
17. Простейшие излучатели электромагнитных волн
18. Элементарный электрический вибратор
19. Деление пространства вокруг вибратора на зоны
20. Дальняя (волновая) зона вибратора
21. Ближняя зона вибратора
22. Диаграммы направленности элементарного электрического вибратора
23. Мощность излучения элементарного электрического вибратора
24. Плоские волны в однородной изотропной среде без потерь
25. Плоские волны в однородной изотропной среде с проводимостью, отличной от нуля
26. Линейно поляризованные волны
27. Волны с круговой поляризацией
28. Законы Снеллиуса
29. Коэффициенты Френеля
30. Угол Брюстера
31. Электромагнитные волны в коаксиальной линии передачи. Телеграфные уравнения
32. Электронная поляризация
33. Ориентационная поляризация
34. Направляющие системы и направляемые электромагнитные волны
35. Классификация направляемых волн
36. Связь между продольными и поперечными составляющими полей в однородной направляющей системе
37. Критическая частота. Критическая длина волны
38. Распространение волн TEM
39. Независимость структуры поля волн TEM от частоты
40. Распространение электрических волн (волн TM)
41. Распространение магнитных волн (волн TE)
42. Прямоугольный волновод
43. Понятие о полосковой линии передачи

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации обучающихся сформирован в системе MOODLE и находится в свободном доступе на странице курса «Техническая электродинамика» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=181>.

Регламент проведения промежуточной аттестации в форме тестирования в MOODLE

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
80	10	10

5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Техническая электродинамика» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенции ПКС-1, формируемой в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания	
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»		
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов						
ИПКС-1.1. Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем.						
Знать: - Основные законы электродинамики, законы распространения электромагнитных волн, основные виды направляющих систем.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Контроль посещения лекций. Контроль участия в дискуссиях на лекциях и практических занятиях. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.	
Уметь: - Проводить анализ распространения электромагнитных волн в различных средах, выполнять расчеты линий передачи электромагнитной энергии.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита лабораторных работ	
Владеть навыками: - Методами и навыками анализа высокочастотных направляющих систем и расчета электродинамических устройств.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита лабораторных работ	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

- 6.1.1 Фальковский, О.И. Техническая электродинамика / О.И. Фальковский –СПб.: Лань, 2010. – 432 с. – 20 шт.
- 6.1.2 Неганов, В.А. Электродинамика и распространение радиоволн /В.А. Неганов, О.В. Осипов и др. – М.: Радио и связь, 2005. – 648 с. – 10 шт., М.: Радиотехника, 2007.-744с. - 20 шт.
- 6.1.3 Широков, Л.В. Теория аналитических функций. Аспекты приложений /Л.В. Широков, Н.П. Ямпурин, В.А. Потехин, В.Д. Садков – Арзамас: АГПИ, 2004. – 187с. – 49шт.
- 6.1.4 Шостак А.С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шостак А.С.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 125 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14003>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 6.1.5 Шостак А.С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 2. Антенны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шостак А.С.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14004>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 6.1.6 Виноградов А.Ю. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Виноградов А.Ю., Кабетов Р.В., Сомов А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 440 с.— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111106>.— ЭБС «Лань», по паролю
- 6.1.7 Замотринский В.А. Устройства СВЧ и антенны. Часть 1. Устройства СВЧ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Замотринский В.А., Шангина Л.И.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 222 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13996>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 6.1.8 Гошин Г.Г. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гошин Г.Г.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13997>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 6.1.9 Сомов А.М. Антенно-фидерные устройства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сомов А.М., Старостин В.В., Кабетов Р.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2011.— 404 с.— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111102>.— ЭБС «Лань», по паролю
- 6.1.10 Кущ Г.Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кущ Г.Г., Соколова Ж.М., Шангина Л.И.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 414 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14020>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 6.1.11 Боков Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Боков Л.А., Замотринский В.А., Мандель А.Е.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 301 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13874>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2 Дополнительная литература

- 6.2.1 Гильденбург, В.Б. Сборник задач по электродинамике /В.Б. Гильденбург, М.А. Миллер – М: Физматлит, 2001. – 168с. – 5 шт.
- 6.2.2 Рязанов, А.В. Техническая электродинамика: Методические указания к лабораторным работам для студ. напр. 210200 / А.В. Рязанов – Арзамас: Изд-во ООО «Ассоциация учёных» г. Арзамаса, 2010. – 48 с. – 191 шт.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Техническая электродинамика». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

7.1.3 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

7.1.4 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>.

7.1.5 Информационный портал «INGENERYI.INFO». Режим доступа: <https://ingeneryi.info>.

7.1.6 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Режим доступа: <http://protect.gost.ru>.

7.1.7 Электронный учебный курс для студентов «Теория машин и механизмов». Режим доступа: <http://www.teormach.ru>.

7.1.8 Сайт системы трехмерного моделирования и проектирования «КОМПАС-3D». Режим доступа: <https://kompas.ru>.

7.1.9 Сайт разработчика и интегратора российского ПО для управления жизненным циклом изделий «Топ Системы». Режим доступа: <https://www.tflex.ru>.

7.1.10 Профессиональный сайт «РадиоЛоцман. Электронные схемы». Режим доступа: <https://www.rlocman.ru>.

7.1.11 Новостной портал «Записки радиолюбителя». Режим доступа: <https://radio-blog.ru>.

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

7.2.1 Microsoft Office.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – 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
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
318/а – Лаборатория «Основы радиоэлектроники и связи. Проектирование СВЧ устройств» для проведения лекционных практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект рабочего оборудования: - Анализатор спектра GSP-810 (1 шт.); - Мультиметр APPA-207 (3 шт.); - Источник питания АКИП-1137-30-10 (2 шт.); - Генератор Г4-111 (1 шт.); - Генератор Г4-109 (1 шт.); - Генераторы Г3-112/1 (2 шт.); - Генератор сигналов Г6-27 (2 шт.); - Генератор GRG-450 (1 шт.); - Миниатюрные электронные лаборатории "МЭЛ-2" (2 шт.); - Осциллограф GDS-71022 (3 шт.); Посадочных мест - 12	
220 – компьютерный класс для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Intel(R)Core(TM) i5, 2.67 GHz, ОЗУ: 2Гб – 1 шт. - Мультимедийный проектор – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. - Доска маркерная – 1 шт. - Колонки – 2 шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Intel(R)Core(TM) i3, 2.93GHz, ОЗУ: 2Гб – 12шт. - Стол рабочий – 15 шт. Посадочных мест – 24.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera • Altium Designer Release 10 • Компас • T-FLEX CAD Учебная Версия 14
318/г – Лаборатория «Микропроцессоры и системы автоматического управления» для проведения лекционных практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект рабочего оборудования: - Лабораторный макет "Персональный компьютер" ПК-02 с подключением к интернету (4 шт.); - Лабораторный стенд "Сетевая безопасность"; - Персональный компьютер (Intel Core i3-4130/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 730/HDD 1000) с подключением к интернету (1 шт.); - Персональный компьютер (Intel Core i5-4440/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Firefox

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	<p>730/HDD 1000) с подключением к интернету (1 шт.);</p> <ul style="list-style-type: none"> - Персональный компьютер (Intel Core i3-3220/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 610/HDD 1000) с подключением к интернету (1 шт.); - Ноутбук (Intel Core i5-4210U/8 Gb RAM/ HDD 750) (1 шт.); - Ноутбук (Pent N3530/4 Gb RAM/ HDD 550) (4 шт.); - Отладочный комплект (1 шт.); - Держатель отладочного комплекта (1 шт.); - Мультиметр Appa-207 (1 шт.); - Осциллограф GDS-806C (1 шт.); - Источник питания АКИП-1137 (1 шт.); - Генератор Г3-112/1 (1 шт.); - Доска магнитно-маркерная (1 шт.) <p>Посадочных мест - 12.</p>	
<p>226 – компьютерный класс – помещение для СРС г. Арзамас, ул. Калинина, 19</p>	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 1 шт. - Мультимедийный проектор BenQ MX764 – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. <p>Комплект рабочего оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 19 шт. - Сканер HP – 1 шт. - Принтер HP LaserJet – 1 шт. <p>Посадочных мест – 19.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr. Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera
<p>316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19</p>	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК с выходом на телевизор LG – 1шт. <p>Комплект рабочего оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института – 5 шт. <p>Посадочных мест – 26.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr. Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае

проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Техническая электродинамика», 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 находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Техническая электродинамика» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=181> и может быть проработан студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных и практических занятий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Техническая электродинамика» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=181> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий на соответствующих занятиях.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии 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 занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2 и 5.3.

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 (см. табл. 4.1, 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к лабораторным и практическим занятиям 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 работах

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.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Техническая электродинамика» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=181> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины и решения задач по основным разделам курса;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Техническая электродинамика» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=181> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

10.5 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.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через Интернет к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. 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. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatiij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
Глебов В.В.
«____» 20____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____
Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)