МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	4	4	часов
Самостоятельная работа	119	119	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	4	4	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	6	
Контрольные работы	6	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 77849

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины «Электродинамика и распространение радиоволн» является освоение студентами основ теории электромагнитного поля и ее радиотехнических приложений, включая закономерности распространения радиоволн в различных средах, в линиях передачи электромагнитной энергии.

1.2. Задачи дисциплины

1. Основными задачами изучения дисциплины являются формирование у студентов знаний, навыков и умений, позволяющих выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; формирование у студентов навыков анализа базовых электродинамических задач; умения проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в различных направляющих системах, устройствах сверхвысоких частот, в однородных и неоднородных средах и на естественных радиотрассах. Приобретенные студентами знания и навыки необходимы как для разработки широкого класса устройств, связанных с передачей и приемом сигналов,так и для грамотной эксплуатации радиотехнической аппаратуры.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.04.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 77849

ПК-2. Способен выполнять расчет и проектирование радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2.1. Знает основы расчёта и проектирования радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Знает основные уравнения электромагнитного поля; принципы и теоремы электродинамики; классы электродинамических задач и подходы к их решению.
	ПК-2.2. Умеет выполнять расчет и проектирование радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Умеет рассчитывать и проектировать СВЧ блоки узлов и устройств радиотехнических систем
	ПК-2.3. Владеет методами расчета и проектирования радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Владеет основными навыками решения базовых электродинамических задач; навыками расчетов электромагнитных полей и волн, необходимых при разработке радиотехнических устройств различного назначения

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	16	16
Лабораторные занятия	4	4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	119	119
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	56	56
Подготовка к контрольной работе	48	48
Подготовка к лабораторной работе	8	8
Написание отчета по лабораторной работе	7	7
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144

Согласована на портале № 77849

Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Общие сведения о макроскопической электродинамике	-	4	1	9	14	ПК-2
2 Общие свойства переменного электромагнитного поля	-		-	9	9	ПК-2
3 Плоские электромагнитные волны в изотропных неограниченных средах	-		-	9	9	ПК-2
4 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн	4		1	25	30	ПК-2
5 Излучение электромагнитных волн	-		-	9	9	ПК-2
6 Направляемые электромагнитные волны и направляющие системы	-		1	8	9	ПК-2
7 Объемные резонаторы	-		-	8	8	ПК-2
8 Распространение радиоволн в свободном пространстве	-		1	8	9	ПК-2
9 Распространение земных радиоволн при поднятых антеннах	-		1	8	9	ПК-2
10 Распространение земных радиоволн при низко расположенных антеннах	-		1	8	9	ПК-2
11 Тропосфера и ее влияние на распространение радиоволн	-		1	9	10	ПК-2
12 Ионосфера и ее влияние на распространение радиоволн	-		1	9	10	ПК-2
Итого за семестр	4	4	8	119	135	
Итого	4	4	8	119	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			

Согласована на портале № 77849

1 Общие сведения о макроскопической электродинамике	Векторы электромагнитного поля. Ракон Ома в дифференциальной форме. Полный ток. Классификация сред, материальные уравнения. Уравнения Максвелла. Граничные условия для электромагнитного поля. Энергия электромагнитного поля. Классификация электромагнитных колебаний.	1	ПК-2
	Итого	1	
2 Общие свойства переменного электромагнитного поля	Монохроматическое поле, метод комплексных амплитуд. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Волновые уравнения. Средний баланс энергии электромагнитного поля. Теорема единственности для монохроматического электромагнитного поля. Теорема взаимности	0	ПК-2
	Итого	-	
3 Плоские электромагнитные волны в изотропных неограниченных средах	Волновой характер переменного электромагнитного поля. Плоские волны в средах без потерь. Поляризация электромагнитных волн. Плоские электромагнитные волны в поглощающих средах	0	ПК-2
	Итого	-	
4 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн	Общие положения. Нормальное падение плоской волны. Волна, распространяющаяся в произвольном направлении. Формулы Френеля для горизонтально поляризованных волн. Формулы Френеля для вертикально поляризованных волн. Полное отражение от границы двух диэлектриков. Наклонное падение на границу поглощающей среды. Приближенные граничные условия Леонтовича. Наклонное падение на границу с диэлектриком. Угол Брюстера	1	ПК-2
	Итого	1	
5 Излучение электромагнитных волн	Уравнения Максвелла для области, содержащей источники. Неоднородные волновые уравнения. Электродинамические потенциалы. Решение уравнений для электродинамических потенциалов. Элементарный электрический излучатель. Исследование поля электрического диполя. Элементарный магнитный излучатель	0	ПК-2
	Итого	-	

Согласована на портале № 77849

6 Направляемые электромагнитные волны и направляющие системы	Понятие о направляющей системе. Классификация направляемых волн. Связь между продольными и поперечными составляющими поля в однородной направляющей системе. Условия распространения электромагнитных волн в направляющих системах. Критическая длина волны. Групповая скорость электромагнитных волн в направляющих системах. Дисперсия направляемых электромагнитных волн. Общие свойства направляемых волн. Прямоугольный волновод. Коаксиальна линия	1	ПК-2
	Итого	1	
7 Объемные резонаторы	Общая теория электромагнитных резонаторов. Полые резонаторы	0	ПК-2
	Итого	-	
8 Распространение радиоволн в свободном пространстве	Распространение радиоволн в свободном пространстве. Классификация радиоволн по диапазонам и механизмам (радио- и телеуправление). Некоторые сведения из теории антенн. Область пространства, существенная при распространении радиоволн. Классификация радиоволн по способу распространения. Понятие о функции ослабления	1	ПК-2
	Итого	1	
9 Распространение земных радиоволн при поднятых антеннах	Электрические параметры различных типов земной поверхности. Расстояние прямой видимости. Распространение радиоволн при поднятых антеннах и плоской Земле. Отражение радиоволн от неровной земной поверхности. Критерий Рэлея. Учет сферичности Земли в интерференционных формулах. Распространение радиоволн в зоне тени и полутени	1	ПК-2
	Итого	1	
10 Распространение земных радиоволн при низко расположенных антеннах	Формула идеальной радиопередачи. Структура поля над поглощающей поверхностью Земли. Расчет вертикальной составляющей напряженности электрического поля. Формула Шулейкина – Ван-дер-Поля. Распространение радиоволн при низко расположенных антеннах над неоднородной трассой	1	ПК-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 77849

11 Тропосфера и ее влияние на распространение радиоволн	Электрические параметры тропосферы. Рефракция радиоволн. Распространение радиоволн путем рассеяния на неоднородностях тропосферы. Ослабление радиоволн в тропосфере	1	ПК-2
	Итого	1	
12 Ионосфера и ее влияние на распространение радиоволн	Состав и строение ионосферы. Электрические параметры ионосферы. Отражение и преломление радиоволн в ионосфере. Поглощение радиоволн в ионосфере. Влияние постоянного магнитного поля Земли на распространение радиоволн в ионосфере	1	ПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-2
2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-2
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
4 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн	Зоны Френеля	4	ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				

Согласована на портале № 77849

1 Общие сведения о макроскопической электродинамике	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	9		
2 Общие свойства переменного электромагнитного поля	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	9		
3 Плоские электромагнитные волны в изотропных неограниченных средах	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	9		
4 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	8	ПК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	7	ПК-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	25		
5 Излучение электромагнитных волн	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	9		

Согласована на портале № 77849

6 Направляемые электромагнитные волны и направляющие системы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	8		
7 Объемные резонаторы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	8		
8 Распространение радиоволн в свободном пространстве	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	8		
9 Распространение земных радиоволн при поднятых антеннах	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	8		
10 Распространение земных радиоволн при низко расположенных антеннах	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	8		
11 Тропосфера и ее влияние на распространение радиоволн	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	9		

Согласована на портале № 77849

12 Ионосфера и ее влияние на распространение радиоволн	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Итого	9		
Итого за семестр		119		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		128		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Боков Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн. Часть 1. Теория электромагнитного поля: Учебное пособие / Боков Л. А., Замотринский В. А., Мандель А. Е., Шангина Л. И. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2016 Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Боков Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн. Часть 2. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие / Боков Л. А., Замотринский В. А., Мандель А. Е., Шангина Л. И. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2016 Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие / Л. А. Боков, В. А. Замотринский, А. Е. Мандель - 2022. 409 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10026.

2. Потапов, Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие для вузов / Л. А. Потапов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 196 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492079.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 77849

1. Боков Л. А. Электромагнитные поля и волны: Учебно-методическое пособие / Боков Л. А., Мандель А. Е., Соколова Ж. М., Шангина Л. И. - Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2015. — 218 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Мандель А.Е. Электродинамика и распространение радиоволн: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.01 – Радиотехника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий/ А.Е. Мандель, С.Н. Шарангович. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 23 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

3. Электродинамика и распространение радиоволн: Лабораторный практикум / А. Е. Мандель, Д. В. Окунев, А. В. Фатеев - 2022. 47 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10029.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Замотринский В.А. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс]: электронный курс / В.А. Замотринский. - Томск, ТУСУР, ФДО, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;

Согласована на портале № 77849

- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)

Согласована на портале № 77849

1 Общие сведения о макроскопической электродинамике	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Общие свойства переменного электромагнитного поля	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Плоские электромагнитные волны в изотропных неограниченных средах	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Излучение электромагнитных волн	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Направляемые электромагнитные волны и направляющие системы	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 77849

7 Объемные резонаторы	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Распространение радиоволн в свободном пространстве	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Распространение земных радиоволн при поднятых антеннах	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Распространение земных радиоволн при низко расположенных антеннах	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Тропосфера и ее влияние на распространение радиоволн	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Ионосфера и ее влияние на распространение радиоволн	ПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Согласована на портале № 77849

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 77849

1. Можно ли создать магнитное поле с распределением вектора магнитной индукции B= 5x• x0+5y• y0 +5z• z0
   а) Это поле может быть создано постоянными магнитами
   б) Такого поля нет
   в) Это поле может быть создано объёмными электрическими зарядами
   г) Это поле может быть создано постоянными токами
2. Вектор электромагнитного поля D=5x•x0 +5y•y0. Определить объёмный заряд, создающий это поле.
   а) 20 кл/м3
   б) 10 кл/м3
   в) 5 кл/м3
   г)15 кл/м3
3. Каков физический смысл уравнения Максвелла divD =0
   а) В заданной точке есть источники электрического поля
   б) Такой вид уравнения Максвелла смысла не имеет
   в) В заданной точке есть стоки электрического поля
   г) В заданной точке нет источников электрического поля
4. Как изменятся ток проводимости и ток смещения , если при тех же напряженностях электромагнитного поля E и H параметры среды - относительная диэлектрическая проницаемость и проводимость среды σ - увеличить в 4 раза
   а)ток проводимости не изменится , ток смещения, увеличится в 2 раза
   б)ток проводимости и ток смещения не изменятся
   в) ток проводимости и ток смещения увеличатся в 4 раза
   г) ток смещения не изменится, ток проводимости увеличится в 2 раза
5. Какова взаимная ориентация векторов E, H и волнового вектора K в плоской однородной волне
   а) все три вектора взаимно ортогональны и образуют левую тройку векторов
   б) все три вектора взаимно ортогональны и образуют правую тройку векторов
   в) векторы E и H параллельны, оба вектора ортогональны вектору K
   г) все три вектора параллельны
6. Как изменится скорость электромагнитной волны в ферроэлектрике, если магнитную и диэлектрическую проницаемости среды увеличить в четыре раза.
   а) увеличится в 4 раза
   б) уменьшится в 4 раза
   в) уменьшится в 16 раз
   г) останется неизменной
7. На какой угол повернётся вектор напряженности электрического поля электромагнитной волны с круговой поляризацией при прохождении расстояния 0.1 м, если скорость распространения волны равна 3•10 8 м/с, а частота колебаний волны f = 1 ГГц
   а) 90 град.
   б) 360 град.
   в)120 град.
   г) 60 град
8. На границу раздела двух диэлектрических сред падает под углом Брюстера электромагнитная волна, имеющая правую круговую поляризацию. Какой будет поляризация отраженной волны
   а) линейная горизонтальная
   б) правая круговая
   в) левая круговая
   г) линейная вертикальная
9. Вертикально поляризованная электромагнитная волна падает на границу раздела двух диэлектриков под углом Брюстера. Каким при этом будет коэффициент отражения
   а) 1/2
   б) 0
   в) 1
   г) 1/3
10. Как изменится глубина проникновения электромагнитного поля в проводящую среду,

Согласована на портале № 77849

если проводимость среды σ увеличится в четыре раза
а) увеличится в 4 раза
б) уменьшится в 2 раза
в) уменьшится в 4 раза
г) увеличится в 2 раза

11. При каких соотношения между проницаемостями двух сред коэффициент отражения от их границы раздела будет равен 0
а) ε1=ε2; μ1 и μ2 - любые
б) μ1/ε1 = μ2/ε2
в) ε1•μ1=ε2•μ2
г) μ1 = μ2 , ε1 и ε2 - любые
12. Какими параметрами необходимо располагать при определении ближней и дальней зон излучения диполя Герца
а) параметрами среды
б) видом поляризации излучателя
в) длиной волны излучателя
г) размером излучателя
13. В каком направлении отсутствует излучение диполя Герца, к которому подведена мощность сигнала
а) вдоль оси диполя
б) перпендикулярно оси диполя
в) под углом 45 град. к оси диполя
г) во всех направлениях излучение существует
14. В каком диапазоне находятся радиоволны частотой 15 МГц
а) длинные волны
б) средние волны
в) короткие волны
г) метровые волны
15. Каким образом учитывается сферичность земли при расчете земных радиотрасс с использованием интерференционной формулы
а) с помощью приведенных углов
б) с помощью приведенных высот
в) с помощью эквивалентного радиуса Земли
г) с помощью критерия Рэлея
16. Какой из приведенных параметров в формуле Шулейкина- Ван-дер-Поля называется численным расстоянием ρ
а) $\rho = 2 \pi r / \lambda \varepsilon$
б) $\rho = \pi r / \lambda \varepsilon$
в) $\rho = 4 \pi r / \lambda \varepsilon$
г) $\rho = 2 \varepsilon r / \lambda \pi$
17. Как изменится высота точки отражения радиоволны в ионосфере при уменьшении частоты радиоволны
а) высота точки отражения увеличится
б) высота точки отражения уменьшится
в) высота точки отражения останется неизменной
г) радиоволна пройдет ионосферу без отражения
18. Каково физическое содержание вектора Пойнтинга
а) плотность мощности электромагнитной волны
б)энергия электромагнитной волны
в) мощность электромагнитной волны
г) скорость электромагнитной волны
19. Дайте определение току смещения
а) ток смещения - это величина, пропорциональная скорости изменения переменного электрического поля в диэлектрике или вакууме
б) ток смещения - это величина, пропорциональная скорости перемещения заряженных частиц в вакууме
в) ток смещения - это величина, пропорциональная частоте изменения переменного

Согласована на портале № 77849

электрического поля в диэлектрике или вакууме

20. Как изменится резонансная частота резонатора при заполнении его диэлектриком
    а) резонансная частота резонатора не изменится
    б) резонансная частота резонатора с диэлектриком уменьшится по отношению к частоте резонатора без диэлектрика в) резонансная частота резонатора с диэлектриком увеличится по отношению к частоте резонатора без диэлектрика

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. На границу раздела двух сред падает под углом Брюстера электромагнитная волна, имеющая правую круговая поляризация. Какой будет поляризация отраженной и преломленной волны?
   а) отраженная-вертикальная; преломленная-круговая;
   б) отраженная-горизонтальная; преломленная-отсутствует;
   в) отраженная-эллиптическая; преломленная-круговая;
   г) отраженная-горизонтальная; преломленная-эллиптическая;
   д) отраженная-круговая; преломленная-вертикальная;
2. Волна с правой круговой поляризацией падает нормально из вакуума на металлическую поверхность. Какой будет поляризация отраженной волны?
   а) линейная горизонтальная
   б) левая круговая
   в) правая круговая
   г) линейная вертикальная
   д) эллиптическая
3. Какие плоские электромагнитные волны называются неоднородными ?
   а) распространяющиеся в неоднородных средах;
   б) амплитуда которых зависит от координат;
   в) фаза которых зависит от всех трех координат;
   г) фазовая скорость которых зависит от частоты;
   д) поверхности равных фаз и амплитуд которых не совпадают
4. Диполь Герца, длина которого меньше длины волны в 100 раз, излучает в свободное пространство поле со средней мощностью 0.4 Вт. Какова максимальная амплитуда напряженности электрического поля на сфере с радиусом 1000 м, в центре которой расположен диполь?
   а) 1 мВ/м
   б) 20 мВ/м
   в) 60 мВ/м
   г) 100 мВ/м
   д) 200 мВ/м
5. Генератор возбуждает прямоугольный волновод на волне Н10 на частоте 10 ГГц . На сколько процентов надо изменить частоту для того, чтобы волновод сечением 2х1 см2 стал запредельным ?
   а) Увеличить на 50%
   б) Уменьшить на 10%
   в) Уменьшить на 25%
   г) Увеличить на 25%
   д) Уменьшить на 50%
6. Как изменится ёмкость плоского конденсатора, если диэлектрическую проницаемость заполняющей его среды увеличить в 2 раза, а площадь обкладок уменьшить в 4 раза?
   а) Уменьшится в 2 раза
   б) Увеличится в 8 раз
   в) Уменьшится в 8 раз
   г) Увеличится в 2 раза
   д) Не изменится
7. Как изменится ёмкость сферического конденсатора, если диэлектрическую проницаемость среды, его заполняющей, уменьшить в 3 раза?
   а) Уменьшится в корень из 3 раз

б) Увеличится в 3 раза
в) Увеличится в 9 раз
г) Увеличится в корень из 3 раз
д) Уменьшится в 3 раза

8. Как изменится индуктивность отрезка прямолинейного провода , если , сократив его вес , укоротить его вдвое?
   а) Увеличится вчетверо
   б) Уменьшится вдвое
   в) Увеличится вдвое
   г) Уменьшится вчетверо
   д) Останется неизменным
9. Как изменится погонная индуктивность прямолинейного провода круглого сечения , если его толщину уменьшить в три раза?
   а) Увеличится втрое
   б) Уменьшится втрое
   в) Увеличится в 1.5 раза
   г) Останется неизменным
   д) Уменьшится в 1.5 раза
10. Мощность плоской электромагнитной волны уменьшается на метре пути в 20 раз. Определите коэффициент затухания волны в этой среде ?
    а) 10 дБ/м
    б) 26 дБ/м
    в) 13 дБ/м
    г) 15 дБ/м

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Электродинамика и распространение радиоволн.

1. Процесс передачи изображения на большие расстояния с помощью радиоволн называется …
   а) радиолокация
   б) модуляция
   в) телевидение
   г) детектирование
   д) сканирование
2. С помощью какого устройства изображение преобразуется в электрический сигнал?
   а) детектор
   б) кинескоп
   в) колебательный контур
   г) иконоскоп
3. При распространении радиоволн используются свойства …
   а) отражение и интерференция
   б) дифракция и интерференция
   в) отражение и дифракция
   г) отражение и преломление
4. Для чего нужен процесс модуляции?
   а) для передачи сигнала на большие расстояния
   б) для обнаружения объектов
   в) для выделения низкочастотного сигнала
   г) для преобразования высокочастотного сигнала низкочастотным
5. По какой формуле определяется время прохождения сигнала до цели и обратно при радиолокации
   а) $t=R/2c$
   б) $t=\upsilon R/2$
   в) $t=2R/c$
   г) $t=2cR$
6. Колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны 25 метров. Как нужно изменить индуктивность катушки колебательного контура, чтобы он был настроен на

Согласована на портале № 77849

частоту излучения в 2 раза меньшую?
а) уменьшить в 4 раза
б) увеличить в 4 раза
в) уменьшить в 2 раза
г) увеличить в 2 раза

7. Процесс изменения высокочастотных колебаний с помощью колебаний низкой частоты называется …
а) модуляция
б) радиолокация
в) сканирование
г) детектирование
8. Совокупность точек одинаковой фазы называется …
а) лучом
б) фронтом волны
в) волновой поверхностью
9. Принципы радиосвязи включают в себя … (выберите все нужные варианты)
а) генерирование и излучение электромагнитных волн
б) приём электромагнитных волн
в) преобразование электромагнитных волн
г) распространение электромагнитных волн
10. Электромагнитные волны распространяются со скоростью ...
а) любой
б) 3*10^ 8 мм/с
в) 3*10^8 км/с
г) 3*10^8 м/с

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Зоны Френеля

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 77849

здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 77849

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 7 от « 6 » 2 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. РСС	Ю.В. Зеленецкая	Согласовано, 1f099a64-e28d-4307-a5f6-d9d92630e045
Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. СВЧиКР	А.Е. Мандель	Разработано, e143c8a0-542b-4541-84ee-1471a4f17eef
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092-902a-95591a9d4047

Согласована на портале № 77849