

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН**

Направление и направленность (профиль)  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и  
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП  
2021

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Электродинамика и распространение электромагнитных волн» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №930) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Тювеев А.В., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем, Tyuveev.AV@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 29.05.2024 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кийкова Е.В.

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br/>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b> |                  |
| Сертификат  | 1575633692       |
| Номер транзакции                                  | 0000000000CE8B5D |
| Владелец  | Кийкова Е.В.     |

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Электродинамика и распространение электромагнитных волн» является формирование и развитие у обучающихся знаний, умений и личностных качеств, необходимых им в управленческой и эксплуатационной деятельности при повседневном применении (обслуживании) радиоэлектронных систем.

Задачами освоения дисциплины «Электродинамика и распространение электромагнитных волн» являются: изучение теоретических основ электродинамики и распространения радиоволн и их практического применения.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

| Название ОПОП ВО, сокращенное   | Код и формулировка компетенции   | Код и формулировка индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения по дисциплине |                         |  |
|---|--|--|-----------------------------------|-------------------------|--|
|   |  |  | Код результата                    | Формулировка результата |  |
| 11.03.02<br>«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»<br>(Б-ИК) | ОПК-1 :<br>Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.2к :<br>Использует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения задач инженерной деятельности | РД4                               | Знание                  | методов решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности               |
|   |  |  | РД6                               | Навык                   | владения способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Отнесение дисциплины к базовой части ОПОП определяется спецификой и миссией ВВГУ, а также особенностями взаимодействия ВВГУ с рынком труда и региональными требованиями, выраженными в результатах образования и компетенциях.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам

учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

| Название ОПОП ВО  | Форма обучения | Часть УП | Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО) | Трудоемкость (З.Е.) | Объем контактной работы (час) |            |       |      |               |     | СРС | Форма аттестации |
|---|----------------|----------|------------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------|-------|------|---------------|-----|-----|------------------|
|   |                |          |                                    |                     | Всего                         | Аудиторная |       |      | Внеаудиторная |     |     |                  |
|   |                |          |                                    |                     |                               | лек.       | прак. | лаб. | ПА            | КСР |     |                  |
| 11.03.02<br>Инфокоммуникационные технологии и системы связи | ОФО            | Б1.Б     | 5                                  | 4                   | 55                            | 18         | 0     | 36   | 1             | 0   | 89  | Э                |

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

| №                       | Название темы   | Код результата обучения | Кол-во часов, отведенное на |          |           |           | Форма текущего контроля                              |
|-------------------------|---|-------------------------|-----------------------------|----------|-----------|-----------|--|
|                         |   |                         | Лек                         | Практ    | Лаб       | СРС       |  |
| 1                       | Основные законы и методы электродинамики.                       |                         | 4                           | 0        | 4         | 7         | текущий тест   |
| 2                       | Плоские электромагнитные волны в безграничной среде с потерями. |                         | 2                           | 0        | 4         | 7         | текущий тест   |
| 3                       | Излучение электромагнитных волн элементарными излучателями.     |                         | 4                           | 0        | 4         | 7         | текущий тест   |
| 4                       | Общие сведения о линиях передачи.                               |                         | 4                           | 0        | 0         | 7         | текущий тест   |
| 5                       | Режимы работы линий передачи.                                   |                         | 4                           | 0        | 0         | 7         | текущий тест   |
| 6                       | Согласование линии передачи с нагрузкой.                        |                         | 4                           | 0        | 6         | 8         | текущий тест, отчет о выполнении лабораторной работы |
| 7                       | Классификация радиоволн.  |                         | 2                           | 0        | 0         | 7         | текущий тест   |
| 8                       | Особенности распространения длинных и средних волн.             |                         | 4                           | 0        | 6         | 7         | текущий тест, отчет о выполнении лабораторной работы |
| 9                       | Особенности распространения коротких радиоволн.                 |                         | 4                           | 0        | 6         | 7         | текущий тест, отчет о выполнении лабораторной работы |
| 10                      | Особенности распространения ультракоротких волн (УКВ).          |                         | 4                           | 0        | 6         | 7         | текущий тест, отчет о выполнении лабораторной работы |
| <b>Итого по таблице</b> |   |                         | <b>36</b>                   | <b>0</b> | <b>36</b> | <b>71</b> |  |

### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Основные законы и методы электродинамики.*

Содержание темы: Уравнения Максвелла - постулаты электродинамики; интегральная и дифференциальная форма записи, физический смысл уравнений. Значение сторонних

источников поля в уравнениях Максвелла. Метод комплексных амплитуд (МКА) и его применение к уравнениям Максвелла. Комплексная диэлектрическая проницаемость среды. Метод электродинамических потенциалов. Понятие о плоских и сферических волнах. Параметры, характеризующие распространение плоских электромагнитных волн в среде.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

#### *Тема 2 Плоские электромагнитные волны в безграничной среде с потерями.*

Содержание темы: Классификация сред по проводимости. Особенности распространения плоских электромагнитных волн в средах с малой проводимостью. Особенности распространения плоских электромагнитных волн в проводнике.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

#### *Тема 3 Излучение электромагнитных волн элементарными излучателями.*

Содержание темы: Понятие об элементарных излучателях электромагнитных волн. Вывод формул, описывающих электромагнитное поле элементарного электрического вибратора (ЭЭВ). Направленные свойства ЭЭВ. Мощность излучения и коэффициент направленного действия ЭЭВ.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

#### *Тема 4 Общие сведения о линиях передачи.*

Содержание темы: Назначение и классификация линий передачи. Первичные параметры линий передачи. Решение телеграфных уравнений и его анализ. Волновые или вторичные параметры линий передачи. Коэффициент отражения в линии передачи с произвольной нагрузкой. Устройство круговой диаграммы полных сопротивлений.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

#### *Тема 5 Режимы работы линий передачи.*

Содержание темы: Режим бегущих волн в линии передачи. Режим стоячих волн в линии передачи. Режим смешанных волн. Коэффициент полезного действия линии передачи. Предельная и допустимая мощность в линии передачи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

#### *Тема 6 Согласование линии передачи с нагрузкой.*

Содержание темы: Задачи и методы согласования. Метод четвертьволновых вставок. Метод реактивного шлейфа. Широкополосное согласование.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и

промежуточному тестированию, лабораторным работам.

#### *Тема 7 Классификация радиоволн.*

Содержание темы: Классификация радиоволн по диапазонам частот и способу распространения. Распространение земных радиоволн. Тропосфера и поверхность Земли, влияние их на распространение радиоволн.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

#### *Тема 8 Особенности распространения длинных и средних волн.*

Содержание темы: Особенности распространения длинных и сверхдлинных волн. Расчёт напряжённости поля в подстилающей поверхности. Виды помех и влияние их на качество радиоприёма. Элементная база передающих и приёмных средств, антенные устройства, используемые в диапазоне длинных и сверхдлинных волн.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

#### *Тема 9 Особенности распространения коротких радиоволн.*

Содержание темы: Экспериментальные данные о строении ионосферы. Диэлектрическая проницаемость и проводимость ионосферы. Определение максимальных применимых частот (МПЧ). Определение напряжённости электрического поля в месте приёма и определение наименьших применимых частот (НПЧ).

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

#### *Тема 10 Особенности распространения ультракоротких волн (УКВ).*

Содержание темы: Поле элементарного электрического вибратора, поднятого над плоской земной поверхностью. Интерференционная формула Введенского. Учёт сферичности земной поверхности при пользовании интерференционными формулами. Распространение УКВ на космических радиопутьях. Рефракция радиоволн в тропосфере. Эквивалентный радиус Земли. Основное уравнение радиолокации. Распространение УКВ на большие расстояния в условиях сверхрефракции.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В ходе изучения дисциплины «Электродинамика и распространение электромагнитных волн» студенты могут посещать аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия, консультации). Особенность изучения дисциплины

«Электродинамика и распространение электромагнитных волн» состоит в выполнении комплекса лабораторных работ, главной задачей которого является получение навыков работы с первичными и вторичными преобразователями и устройствами преобразования-обработки информации.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более легкие вопросы, а также вопросы, специфичные для той или иной ОПОП, могут быть изучены студентами самостоятельно.

В соответствии с учебными планами направлений подготовки процесс изучения дисциплины может предусматривать проведение лекций, лабораторных занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов. Обязательным является проведение лабораторных занятий в специализированных компьютерных аудиториях, оснащенных специализированной аппаратурой, персональными компьютерами или подключенными к центральному серверу терминалами.

Ниже перечислены предназначенные для самостоятельного изучения студентами те вопросы из лекционных тем, которые во время проведения аудиторных занятий изучаются недостаточно или изучение которых носит обзорный характер.

Тема 1. Влияние параметров тропосферы на особенности распространения радиосигнала

Исследовать зависимость траектории распространения УКВ радиоволн в зоне освещённости от параметров тропосферы (температуры, влажности, давления).

Тема 2. Использование КВ радиоволн в целях загоризонтного обнаружения воздушных целей

Рассчитать дальность и вероятность обнаружения воздушных целей при отражении КВ радиоволн от ионосферы.

Тема 3. Исследование свойств различных диэлектрических материалов в целях изготовления радиопрозрачных покрытий для GPS антенн

Рассчитать дальность и вероятность обнаружения воздушных целей при отражении КВ радиоволн от ионосферы.

Тема 4. Исследование свойств различных диэлектрических материалов в целях изготовления радиопрозрачных покрытий для GPS антенн

Рассчитать дальность и вероятность обнаружения воздушных целей при отражении КВ радиоволн от ионосферы.

Тема 5. Применение многопозиционной пассивной радиолокации в целях обнаружения малозаметных целей

Произвести расчёт вероятности обнаружения малозаметной цели при различных видах (конфигурациях) размещения элементов антенной системы.

Результаты самостоятельной работы по дисциплине могут быть проверены на зачёте при ответах на вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

## **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания,

консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Осипов, О. В. Электродинамика и распространение радиоволн : учебник / О. В. Осипов, Д. П. Табаков, С. В. Морозов. — Самара : ПГУТИ, 2021. — 290 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301166> (дата обращения: 18.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Потапов, Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие для вузов / Л. А. Потапов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 196 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05369-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538831> (дата обращения: 22.07.2024).

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Боков Л.А., Замотринский В.А., Мандель А.Е. Электродинамика и распространение радиоволн : Учебные пособия [Электронный ресурс] : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники , 2013 - 410 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110405>

### **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Библиотека стандартов ГОСТ URL: <http://www.gost.ru>
2. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
3. Патенты России URL: <http://ru-patent.info>
4. Роспатент URL: <https://rupto.ru/ru>
5. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
6. Электронно-библиотечная система "Лань" - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
7. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
9. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>



**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Интерактивная доска (Hitachi StarBoard FX-D77 проектор, крепление, розетка)
- Лабораторный стенд "Антенны" NI

Программное обеспечение:

- Mathcad Professional
- MATLAB International Individual
- Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian
- Microsoft Windows Professional 7 Russian
- OrCAD PCB Editor

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН**

Направление и направленность (профиль)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и  
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП  
2021

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

## 1 Перечень формируемых компетенций

| Название ОПОП ВО, сокращенное                                     | Код и формулировка компетенции  | Код и формулировка индикатора достижения компетенции  |
|---|---|---|
| 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК) | ОПК-1 : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.2к : Использует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения задач инженерной деятельности |
|   |   | ОПК-1.2к : Использует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения задач инженерной деятельности |

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-1** «Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

| Код и формулировка индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине |                |  | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|-----------------------------------|----------------|--|--|
|   | Код результата                    | Тип результата | Результат  |  |
| ОПК-1.2к : Использует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения задач инженерной деятельности | РД4                               | Знание         | методов решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности               |  |
|   | РД6                               | Навык          | владения способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |  |

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

|  |                                |  |                          |
|--|--------------------------------|--|--------------------------|
| Контролируемые планируемые результаты обучения | Контролируемые темы дисциплины | Наименование оценочного средства и представление его в ФОС |                          |
|  |                                | Текущий контроль   | Промежуточная аттестация |

### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

| Вид деятельности             | Минимальное количество баллов | Максимальное количество баллов |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Лабораторные работы с 1 по 6 | 0                             | 60                             |
| Ответы на опросы             | 0                             | 10                             |
| Экзамен                      | 5                             | 20                             |
|                              | Итого                         | 100                            |

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

| Сумма баллов по дисциплине | Оценка по промежуточной аттестации   | Характеристика качества сформированности компетенции   |
|----------------------------|--------------------------------------|--|
| от 91 до 100               | «зачтено» / «отлично»                | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| от 76 до 90                | «зачтено» / «хорошо»                 | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.  |
| от 61 до 75                | «зачтено» / «удовлетворительно»      | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.  |
| от 41 до 60                | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.  |
| от 0 до 40                 | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.  |

### 5 Примерные оценочные средства

#### 5.1 Примерные вопросы

1. Уравнения Максвелла, граничные условия для них
2. Волновое уравнение для электромагнитных волн
3. Плоские, цилиндрические и сферические волны
4. Поляризация волн
5. Элементарный электрический вибратор
6. Ближняя, промежуточная и дальняя зоны излучения
7. Диаграмма направленности источника элм поля
8. Мощность излучения, сопротивление излучения
9. Элементарный магнитный вибратор
10. Характеристики антенн: КПД, КНД, импеданс, рабочий диапазон
11. Длинная дипольная антенна
12. Штыревая антенна
13. Волновой канал ( на примере директорной)
14. Спиральная антенна
15. Рупорная антенна
16. Параболическая антенна
17. Пассивная фазированная антенная решётка
18. Активная фазированная антенная решетка
19. Другие типы антенн: уголковая, логопериодическая и другие.
20. Диапазоны радиоволн
21. Строение атмосферы
22. Ионосфера и ее влияние на распространение
23. Влияние подстилающей поверхности на распространение радиоволн.
24. Приближение плоской Земли и влияние кривизны Земли.
25. Распространение в зоне тени и полутени
26. Рефракция радиоволн в тропосфере
27. Ослабление в тропосфере
28. Основное уравнение радиопередачи
29. Помехи радиосвязи

*Краткие методические указания*

На экзамене студент получает два вопроса из списка и после подготовки устно отвечает на эти вопросы.

*Шкала оценки*

| Характеристики ответа  | Количество баллов |
|--|-------------------|
| Полный ответ на вопрос, представлены все формулы, диаграммы и графики, раскрывающие суть вопроса | 10                |
| Неполный ответ, нечеткое значение материала, часть формул, графиков упущена.                     | 6-9               |
| Слабый ответ, в основном не иллюстрированный формулами и графиками.                              | 3-5               |
| Знание менее 20% необходимого материала по вопросу.  | 1-3               |
| Не знает вопрос  | 0                 |

## 5.2 Вопросы для защиты лабораторных работ

Отчет по лабораторной работе должен включать файл расчетного задания и составленные в соответствии с требованиями раздела Расчетное задание графики и таблицы, содержащие данные эксперимента и расчеты.

Отчет должен содержать: Расчетные данные и графики ДН. Результаты экспериментальных исследований и их обработку и графики ДН.

Контрольные вопросы

1. Для каких диапазонов радиоволн применяются симметричные вибраторы?
2. Что представляет собой резонансная частота вибраторной симметричной антенны?
3. Какие параметры важны для характеристики вибраторных антенн?

#### 4. Что такое диаграмма направленности антенны?

##### *Краткие методические указания*

Лабораторные работы выполняются под руководством преподавателя на лабораторном стенде "Антенны" в соответствии с методическими указаниями к этому стенду. После выполнения работы пишется отчет и сдается преподавателю. Всего выполняется 6 работ по 10 баллов за каждую.

##### *Шкала оценки*

| Характеристики защиты отчета по лабораторной работе   | Количество баллов |
|---|-------------------|
| Отчет полный, представлены все формулы, диаграммы и графики, раскрывающие суть вопроса. Даны ответы на контрольные вопросы                    | 10                |
| Неполный отчет, невнимательное выполнение работы, часть формул, графиков упущена. Ответы на контрольные вопросы неполные                      | 6-9               |
| Слабый отчет, много ошибок выполнения, в основном не иллюстрированный формулами и графиками. Ответов на контрольные вопросы нет либо неверные | 3-5               |
| Отчет содержит менее 20% необходимого материала по вопросу. Ответов на контрольные вопросы не сделаны.  | 1-3               |
| Работу не выполнял  | 0                 |