****

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента)**:

Протокол от «24» сентября 2018 г. № 1

Заведующий кафедрой ЭЭиЭТ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Силин Н.В.

(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента)**:

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой/директор академического департамента

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (И.О. Фамилия)

**АННОТАЦИЯ**

###### Дисциплина Б1.В.ОД.4 «Техническая электродинамика» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе аспирантуры по направлению подготовки 13.06.01 «Электро – и теплотехника», профилю «Теоретическая электротехника» и входит в вариативную часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (16 часов, в том числе8 часов с использованием методов активного обучения), практические занятия (20 часов, в том числе 12 часов с использованием методов активного обучения), самостоятельная работа (135 часов). Дисциплина реализуется на втором курсе в третьем и четвертом семестрах.

Дисциплина «Техническая электродинамика» связана с изучением законов, используемых для описания электрофизических процессов и исследованием на их основе электротехнических устройств, а также способов управления электромагнитными процессами.

**Цель** дисциплины*-*формирование представлений об электродинамических процессах, имеющих место при эксплуатации электротехнического и электроэнергетического оборудования и учёте их при проектировании.

**Задачи** дисциплины:

- Ознакомить со специальными знаниями по электродинамике и их применению к изучению различных электромагнитных явлений в электроэнергетике и электротехнике.

- Научить переходить от реального электротехнического устройства к абстрактной эквивалентной схеме замещения с учетом его конструктивных особенностей и электрофизических свойств материалов.

- Ознакомить с аналитическими и численными методами исследования электрических, магнитных и электромагнитных полей, определяющих режимы работы электротехнического оборудования.

- Научить определять исходные данные для последующих расчетов электромагнитных полей, наблюдаемых на электроэнергетических объектах.

- Ознакомить с современными системами передачи данных о состоянии электротехнического оборудования.

**В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие универсальные компетенции (элементы компетенций).**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код и формулировка компетенции** | **Этапы формирования компетенции** | |
| ОПК-3 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности | Знает | нормативно-правовые основы организации научных исследований, современные методы исследований |
| Умеет | осуществлять разработку новых методов исследования в области профессиональной деятельности |
| Владеет | методами применения новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности |
| ОПК-4 Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности | Знает | нормативно-правовые основы организации деятельности исследовательского коллектива в области технической электродинамики |
| Умеет | осуществлять рациональный подбор оборудования и материалов для осуществления профессиональной деятельности |
| Владеет | методами подготовки и изложения результатов деятельности коллектива на высоком научном уровне |
| Умеет | осуществлять рациональный подбор материалов и ис-пользовать оптимальные методы их подготовки и представления аудитории |
| ПК-1 Способность самостоятельно ставить задачи, выполнять научные исследования в области теоретической электротехники и ее приложений, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов нового поколения электротехнических устройств, обладающих качественно новыми функциональными свойствами; совершенствования существующей техники, обеспечения эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования | Знает | методы научного поиска, критического анализа и оценки современных научных достижений по направлению научной деятельности, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях |
| Умеет | анализировать полученные результаты, альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, обобщать, создавать, сопоставлять и оценивать эти варианты, формулировать выводы и давать практические рекомендации по использованию результатов исследований |
| Владеет | навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования |
| ПК-2 Способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы. | Знает | современные методы обработки и интерпретации результатов натурных и модельных экспериментов при проведении исследований |
| Умеет | применять современные методы обработки и интерпретации результатов натурных и модельных экспериментов |
| Владеет | методами и средствами обработки и интерпретации результатов натурных и модельных экспериментов |
| УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | Знает | основные достижения в области современной технической электродинамики и ее роли в описании электрофизических процессов в сложных электроэнергетических установках |
| Умеет | использовать положения методик технической диагностики для анализа и оценки их эффективности |
| Владеет | навыками анализа основных методов технической электродинамики, используемых в мировой практике |

Интерактивные формы обучения составляют 20 часов и включают в себя проблемные лекции, дискуссии, групповая консультация, проблемный семинар, практические оценки электродинамических процессов в электротехническом оборудовании

1. **СТРУКТУРА И содержание теоретической части курса**

**(16 час., в том числе 8 час.с использованием методов активного**

**обучения)**

**МОДУЛЬ 1.** Основные положения электродинамики. Описание волновых электромагнитных процессов (8 час.)

**Раздел I.** Основные положения электродинамики (4 час.)

**Тема 1.** Введение. Интегральные и дифференциальные уравнения электромагнитного поля и их преобразования (лекция-визуализация) (2 час.)

Тенденции развития электроэнергетики и электротехнологий. Общие вопросы проблем передачи, преобразования и перераспределения электрической энергии. Вопросы создания информационно-измерительных трактов для оценки технического состояния электротехнического оборудования. Роль и место технической электродинамики в описании электромагнитных процессов при проектировании электротехнических устройств. Система уравнений электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Представления уравнений в различных системах координат. Преобразования. Теоремы Стокса Остроградского.

**Дискуссия.Современные проблемы технической электродинамики.**

**Тема 2.** Интегральные и дифференциальные уравнения электростатического и магнитного поля (лекция-визуализация) (1 час.)

Уравнения электростатического поля в интегральной и дифференциальной формах. Градиент электрического потенциала. Убывание потенциала и напряженности электрического поля. Уравнения Пуассона и Лапласа. Графический метод построения плоскопараллельного поля. Метод зеркальных изображений. Общая задача расчета электростатического поля.

Уравнения магнитного поля постоянных токов в интегральной и дифференциальной формах. Скалярный и векторный магнитные потенциалы. Уравнения Пуассона и Лапласа. Поле проводов круглого сечения. Общая задача расчета магнитного поля постоянных токов. Магнитное экранирование.

**Тема 3.** Интегральные и дифференциальные уравнения электрического поля в проводящей среде (лекция-визуализация) (1 час.)

Уравнения электрического поля постоянных токов в проводящей среде. Электрическое поле в диэлектрике, окружающем проводники с током. Аналогия с электростатическим полем. Сопротивление заземления.

Понятие емкости. Емкость двухпроводной линии передач. Потенциальные коэффициенты и частичные емкости в системе тел. Емкость трехфазной линии передач. Вычисление емкости по картине поля.

Понятие индуктивности. Собственная и взаимная индуктивность. Индуктивность кругового контура. Индуктивность двухпроводной линии. Индуктивность трехфазной линии.

**Проблемные вопросы. Опишите уравнения электромагнитного поля в интегральной форме. В каких случаях применяются уравнении электромагнитного моля в интегральной или в дифференциальной формах?**

**Раздел II.** Описание волновых электромагнитных процессов (4 час.)

**Тема 1.** Плоские волны и их характеристики (лекция-визуализация) (2 час.)

Понятие плоских волн. Общая система уравнений для описания плоских волн. Комплексная форма уравнений Максвелла. Ортогональность векторов напряженности электрического и магнитного полей. Поляризация волн.

Плоская электромагнитная волна в диэлектрике. Вектор Пойнтинга. Поток электромагнитной энергии. Скорость распространения электромагнитной волны,волновое сопротивление. Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линии.

**Тема 2.** Распространение плоских электромагнитных волн в среде с потерями. Распространение плоских электромагнитных волн проводящей среде (1 час.)

Уравнения, описывающие плоские электромагнитные волны в среде с потерями. Фазовая и групповая скорости. Явление дисперсии и ее виды.а 4.

Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Длина волны, затухание волны. Явление поверхностного эффекта. Эффект близости. Активное и внутреннее индуктивное сопротивление проводов. Электромагнитное экранирование.

**Тема 3.** Падение плоской электромагнитной волны на границу раздела двух сред. Наклонное падение плоской электромагнитной волны на границу раздела двух сред (1час.)

Основные уравнения, описывающие процесс падения плоской электромагнитной волны на границу раздела двух сред. Коэффициенты Френеля для волн различной поляризации.

Основные уравнения, описывающие процесс наклонного падения плоской электромагнитной волны на границу раздела двух сред. Явление полного преломления. Явление полного внутреннего отражения.

**Дискуссия. Отражения и преломления электромагнитных волн.**

**МОДУЛЬ 2.** Технические приложения электрических и магнитных явлений в электроэнергетике, электротехнике и радиотехнике (8 час.)

**Раздел I.**  Общие закономерности, присущие родственным явлениям (4 час.)

**Тема 1.** Направляющие системы и направляемые электромагнитные волны (2 час.)

Направляющие системы. Классификация направляемых волн. Связь между продольными и поперечными составляющими полей. Критическая частота. Критическая длина волны. Мощность, переносимая электромагнитной волной по линии передач.

**Тема 2.** Электрические и магнитные волны в линиях передач (2 час.)

Электрические волны. Магнитные волны. Концепция парциальных полей. Скорость распространения энергии. Групповая скорость.

**Раздел II.** Передача электромагнитной энергии по направляющим системам (4 час.)

**Тема 1.** Методы формирования градиентных линий передач (1 час.)

Уравнения длиной линии с неоднородными участками распределенных по линии емкости и индуктивности. Граничные условия. Условия туннелирования волн. Условия полного внутреннего отражения.

**Тема 2.** Электромагнитные волны в прямоугольном волноводе (1 час.).

Н-волны в прямоугольном волноводе. Е-волны в прямоугольном волноводе. Критическая частота и критическая длина волны. Основные параметры распространения электромагнитной волны в прямоугольном волноводе.

**Диспут. Проблемы передачи информации по волноводам.**

**Тема 3.** Электромагнитные волны в оптоволоконных линиях. Передача электромагнитной энергии по коаксиальной и полосковой линиям (2 час.)

Волны в оптоволоконых линиях. Передача энергии по оптоволоконным линиям. Основные параметры распространения электромагнитной волны в оптоволоконных линиях. Волны в коаксиальной линии. Волны в полосковой линии. Передача энергии по коаксиальной линии. Передача энергии по полосковой линии. Основные параметры распространения электромагнитной волны в коаксиальной и полосковой линиях.

**Дискуссия.Туннелирование волн. Современное состояние и перспективы использования.**

1. **СТРУКТУРА И содержание практической части курса**

**(20 час., в том числе 8 час.с использованием методов активного**

**обучения)**

**Практические занятия (10/10 час.)**

**Занятие 1.Структурный анализ линий передач.(дискуссия) (2 час.)**

1. Определение входных параметров линии передач
2. Определение характеристических параметров
3. Определение коэффициентов передачи
4. Определение коэффициентов преломления и отражения

**Занятие 2.Исследование электростатического поля. Исследование емкости линий электропередач (2 час.)**

1. Расчет электростатического поля цилиндрического конденсатора с составным диэлектриком
2. Расчет электростатического поля проводов круглого сечения

Определение емкости длинной линии конечной длины

1. Определение емкости однофазного токопровода с шинами прямоугольного сечения
2. Расчет емкости симметричного трехфазного кабеля

**Занятие 3. Определение энергии и силы в электрическом поле (2час.)**

1. Расчет электрической энергии. Электрическая энергия плоского и цилиндрического конденсаторов.
2. Расчет сил, действующих на проводники в электрическом поле.

**Занятие 4.Расчет магнитного поля постоянных токов (2 час.)**

1. Расчет магнитного поля бесконечно длинного провода круглого сечения с помощью уравнений в интегральной форме..
2. Расчет магнитного поля коаксиального кабеля.

**Занятие 5.Расчёт индуктивностей (2час.)**

1. Определение индуктивности контуров, катушек, токопроводов
2. Определение индуктивности двухпроводной линии
3. Расчет индуктивности трехфазной линии

**Занятие 6. Расчёт плотности электрического тока в несовершенном диэлектрике (2 час.)**

1. Определение плотности электрического тока утечки коаксиального кабеля.
2. Понятие проводимости утечки
3. Определение плотности электрического тока в неидеальном диэлектрике трубопровода

**Занятие 7. Расчёт вектора Пойнтинга при передаче энергии по линии постоянного тока (2час.)**

1. Определение напряженностей электрического и магнитного полей при передаче энергии по линии постоянного тока
2. Расчет значения и направления вектора Пойнтинга внутри проводника
3. Расчет значения и направления вектора Пойнтинга вне проводников
4. Определение вектора Пойнтинга при передаче энергии по коаксиальному кабелю

**Занятие 8. Расчёт электромагнитного поля в диэлектрике (2час.)**

1. Определение электродвижущей силы, наведенной в рамке приемной антенны
2. Расчет максимального значения электродвижущей силы, наведенной в круглом витке с током

**Занятие 9. Расчёт электромагнитного поля в прямоугольном и круглом волноводах (2час.)**

1. Определение напряженностей электрического и магнитного полей при передаче энергии по круглому и прямоугольному волноводам
2. Определение типов волн
3. Расчет значения и направления вектора Пойнтингаи потерь мощности

**Занятие 10. Расчёт параметров градиентных линий передач (2час.)**

1. Расчет индуктивностей и емкостей градиентных участков линии, обеспечивающих режим туннелирования
2. Расчет полного сопротивления линии наоднородных и неоднородных участках
3. Расчет скорости распространения волны и коэффициента отражения
4. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ обеспечение самостоятельной работы ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Название дисциплины» представлено   
в приложении 1и включает в себя:

* план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
* характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся   
  и методические рекомендации по их выполнению;
* требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
* критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

1. **контроль достижения цели курса**

1 семестр

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины | Коды, наименование и этапы формирования компетенций | | Оценочные средства | |
| текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | Основные положения электродинамики | УК-1  ОПК-3  ОПК-4  ПК–1  ПК-2 | Знает | 4, 6, 8 недели – коллоквиум | Зачет.  Вопросы 1-6 перечня типовых вопросов. (Приложение 2). |
| Умеет |
| Владеет | 10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1) |
| 2 | Описание волновых электромагнитных процессов | УК-1  ОПК-3  ОПК-4  ПК–1  ПК-2 | Знает | 12, 14, 16 недели – коллоквиум | Зачет.  Вопросы 7-12 перечня типовых вопросов. (Приложение 2). |
| Умеет |
| Владеет | 17 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1) |

2 семестр

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины | Коды, наименование и этапы формирования компетенций | | Оценочные средства | |
| текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | Общие закономерности, присущие родственным явлениям | УК-1  ОПК-3  ОПК-4  ПК–1  ПК-2 | Знает | 4, 6, 8 недели – коллоквиум | Экзамен.  Вопросы 1-8 перечня типовых вопросов. (Приложение 2). |
| Умеет |
| Владеет | 10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1) |
| 2 | Передача электромагнитной энергии по направляющим системам | УК-1  ОПК-3  ОПК-4  ПК–1  ПК-2 | Знает | 12, 14, 16 недели – коллоквиум | Экзамен.  Вопросы 9-17 перечня типовых вопросов. (Приложение 2). |
| Умеет |
| Владеет | 17 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1) |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

1. **СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основная литература**

1. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин и др. Санкт-Петербург : Лань, 2014. 448 с. Изд. 2-е, доп.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:769513&theme=FEFU>

1. …Электродинамика : учебник / А. Е. Иванов, С. А. Иванов. М.: КноРус, 2012, 565 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:667031&theme=FEFU>
2. Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / С. М. Аполлонский. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 587с.- Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:798146&theme=FEFU>
3. Электромагнитные поля и волны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.А. Замотринский [и др.].— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 181 c. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-72228&theme=FEFU>

**Дополнительная литература**

1. Нефедов, Е.И. Техническая электродинамика. Учебное пособие для вузов. – М.: Академия, 2008. – 416 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:382037&theme=FEFU>
2. Сивяков, Б.К. Техническая электродинамика. / Б.К. Сивяков. – Саратов.: Изд-во Саратовского университета, 2006, 92 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:246983&theme=FEFU>
3. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-e изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с <http://znanium.com/bookread.php?book=406832>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://sbiblio.com/biblio/archive/frolov_soc/soc_frol16.aspx#top-> библиотека учебной и научной литературы

<http://window.edu.ru/window/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

<http://diss.rsl.ru/->Электронная библиотека диссертаций РГБ.

<http://e.lanbook.com/> - [**Электронно-библиотечная система «Лань**](http://e.lanbook.com/)**».**

**Профессиональные базы данных и информационные**

**справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

**Перечень информационных технологий**

**и программного обеспечения**

|  |  |
| --- | --- |
| **Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест** | **Перечень программного обеспечения** |
| Компьютерный класс,  Ауд. Е522 и Е523 | * MicrosoftOfficeProfessionalPlus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); * 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; * ABBYYFineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; * Elcut 6.3 Student - программа для проведения инженерного анализа и двумерного моделирования методом конечных элементов (МКЭ); * AdobeAcrobatXIPro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; * AutoCADElectrical 2015 LanguagePack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; * CorelDRAW Graphics Suite X7 (64-Bit) - графическийредактор; * MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете. |

1. **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

* учебные занятия;
* самостоятельная работа;
* промежуточная аттестация.

**Учебные занятия**

В рамках реализации учебной дисциплины «Системный анализ, управления и обработка информации» предусмотрены учебные занятия двух типов: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины.

На учебных занятиях аспиранту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуется вести конспект лекций и практических занятий в отдельных тетрадях. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако, максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

**Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа организована следующим образом:

* изучение теоретического материала,
* решение типовых задач по каждой теме в форме индивидуальных заданий,
* подготовка к экзамену.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.

К каждому практическому занятию нужно изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения.

В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения дисциплины, это, как правило, учебные пособия. Некоторые издания из перечня являются взаимозаменяемыми. Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания в области технической диагностики.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить поэтапно: рассматривая поочередно логически завершенные разделы курса, как правило, в литературе – это отдельные главы или параграфы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках.

**Промежуточная аттестация**

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к зачетуследует обратить внимание на качественную сторону каждой темы, а не на ее формально-математическое содержание. При необходимости такое содержание может быть подсказано преподавателем, задача аспиранта– качественно объяснить его, дать все необходимые пояснения, привести примеры.

1. **мАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп.L, Этаж 4, каб. L-420.

(Лаборатория теоретических основ электротехники и электрических измерений)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Учебная мебель на 30 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул), переносное мультимедийное оборудование: ноутбук

Проекторы DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U

1. Лабораторный стенд «Теоретические основы электротехники и Электрические измерения» ТОЭ-ИЭ-СКМ - 6 шт.;

2. Типовой комплект учебного оборудования "Измерение электрической мощности и энергии", исполнение стендовое ручное ИЭМЭ-СР - 3 шт.;

3. Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», стендовое ручное исполнение (ЭИиОМ-СР) - 3 шт.;

4. Лабораторный стенд “Теория автоматического управления”, исполнение стендовое компьютерное, ТАУ -СК– 2 шт

5. Типовой комплект учебного оборудования «Промышленные датчики технологической информации», исполнение моноблочное, ручное ПД-ТИ-МР- 6 шт.;

Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. A (Лит. П), Этаж 10, каб.A1017.

Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.

Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.

Интегрированный сенсорный дисплей PolymediaFlipBox - 1 шт.

Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками XeroxWorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.

Лицензионное соглашение OpenValueSubscription/EducationSolutions № V5770601 от 2019-01-31 , Договор №011-18-ЗКЭ-В от 25.01.2019 г.:

ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций WinPro 10 RUS UpgrdAcdmc, OfficeProPlus 2019 RUS Acdmc, WinSvrCAL 2019 RUSAcdmc (ПО Microsoft по подписке для учебных заведений позволяющее использовать на всех компьютерах в учебных классах операционные системы MicrosoftWindows 7, 8 Pro, 10 RUS, офисные пакеты MicrosoftOffice 7, 10, 13, 19 Plus; (Word, Excel,Access, PowerPoint ), ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций Microsoft®lmagineStandard, в том числе Windows server2016, VisualStudioCommunity, WindowsEmbedded, OneNote, SQL Server, срок действия соглашения 31.01.2019-31.01.2022 г., в течение срока действия бесплатное обновление всех программных продуктов, входящих в лицензионное соглашение.

Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

(ДВФУ)

**инженернаяшкола**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ обеспечение самостоятельной работы ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Техническая электродинамика»**

Направление подготовки *13.06.01Электро- и теплотехника*

Профиль «*Теоретическая электротехника*»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток**

**2018**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Техническая электродинамика»**

1 семестр

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Дата/сроки выполнения** | **Вид самостоятельной работы** | **Примерные нормы времени**  **на выполнение** | **Форма контроля** |
| 1 | 19.09.18– 10.10.18 | СРО | 3 недели | собеседование |
| 2 | 11.10.18– 25.10.18 | СРО | 2 недели | собеседование |
| 3 | 01.11.18– 15.11.18 | СРО | 2 недели | собеседование |
| 4 | 20.11.18– 15.12.18 | СРО | 3 недели | собеседование |
| 5 | По графику аттестаций | самоподготовка | 2 дня на каждую аттестацию | собеседование |
| 6 | 15.12.18– 25.12.18 | самоподготовка | 1 неделя для сдачи зачета | собеседование |

\*СРО – самостоятельная работа обучающегося

2 семестр

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Дата/сроки выполнения** | **Вид самостоятельной работы** | **Примерные нормы времени**  **на выполнение** | **Форма контроля** |
| 1 | 23.01.19– 10.02.19 | СРО | 2 недели | собеседование |
| 2 | 11.02.19– 05.03.19 | СРО | 3 недели | собеседование |
| 3 | 10.03.19– 01.04.19 | СРО | 3 недели | собеседование |
| 4 | 02.04.19– 15.05.19 | СРО | 2 недели | собеседование |
| 5 | По графику аттестаций | самоподготовка | 2 дня на каждую аттестацию | собеседование |
| 6 | 15.05.19– 27.05.19 | самоподготовка | 1 неделя для сдачи экзамена | собеседование |

**Самостоятельная работа представлена в виде:**

* задачи по основным уравнениям электродинамики; плоским электромагнитным волнам в свободном пространстве; двухпроводным, коаксиальным и волноводным линиям передачи и согласующим устройствам на их основе; Даны варианты задач для самостоятельногорешения.;
* ответы на вопросы для проверки усвоения материала;
* подготовки к зачету.

**Характеристика заданий для самостоятельной работы аспирантов и методические рекомендации по их выполнению**

В качестве самостоятельной работы аспирантом выполняются расчетное задачи по всем разделам дисциплины.

**Требования к представлению и оформлению результатов**

**самостоятельной работы**

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными и рисунками, если требуется.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

* титульный лист;
* содержание;
* введение;
* материал по теме индивидуального задания;
* заключение;
* список использованных источников;
* приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом TimesNewRoman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

**Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

* 1. 10-9 баллов выставляется аспиранту, если аспирант выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.
  2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.
  3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.
  4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

**Типовоезадание для самостоятельной работы аспирантов**

**ЗАДАЧИ**

**ЗАМЕНИТЬ**

1. Скалярное поле ϕзадано в декартовой системе координат выражением



Вычислить векторное поле*grad*ϕ*.*

1. В декартовой системе координат векторное поле А имеет единственную составляющую Аz=3у2.

Построить качественно пространственную картину распределения

силовых линий поля. Вычислить векторное поле rotА.

1. Определить дивергенцию и ротор векторного поля, имеющего в декартовой системе координат единственную составляющую.



1. В декартовой системе координат некоторое скалярное поле задано трехмерным интегралом Фурье



ВычислитьΔϕ.

1. В вакууме существует электромагнитное поле, гармонически изменяющееся во времени. В некоторой точке пространства вектор



Определить плотность тока смещения в данной точке.

1. Материальная среда характеризуется абсолютными проницаемостями:



Вывести дифференциальное уравнение второго порядка, которому

должно удовлетворять векторное поле **Н** в данной неоднородной среде, если электромагнитный процесс гармонически изменяется во времени с частотой **ω**.

1. Некоторый электромагнитный процесс характеризуется тем, что все составляющие полей зависят лишь от координаты z. Показать, что на основании уравнений Максвелла при этом будут отсутствовать продольные составляющие Еz и Нz.
2. Сердечник трансформатора выполнен из стали с плотностью 7,7г/см3 и имеет массу 2 кг. Амплитудное значение магнитной индукции 2,1Тл, относительная магнитная проницаемость стали μ = 200.

Найти максимальное значение энергии, запасаемой в сердечнике, при намагничивании его синусоидальным током.

1. Вектор напряженности электрического поля Е в декартовой системе координат имеет единственную составляющую Еx, отличную от нуля.

Показать, что при этом вектор Пойнтинга не может иметь составляющей вдоль оси х.

1. Комплексная амплитуда вектора напряженности электрического поля



(углы даны в радианах). Частота колебаний 2 МГц.

Найти мгновенное значение вектора Е в момент времени, равный

0,1мкс.

Приложение 2



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯшколА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Техническая электродинамика»**

Направление подготовки *13.06.01*Электро – теплотехника

Профиль «Теоретическая электротехника»

Образовательная программа «Теоретическая электротехника»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток**

**2018**

**Паспорт ФОС**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код и формулировка компетенции** | **Этапы формирования компетенции** | |
| Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1) | знает | методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; методы реализации научно-исследовательской деятельности в области теоретической электротехники, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий |
| умеет | при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений; анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; |
| владеет | методами междисциплинарного подхода анализа и оценки |
| способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3) | знает | научно-предметную область знаний в части методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности профессиональной деятельности |
| умеет | использовать научно-предметную область знаний для разработки новых методов исследования; применять новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности |
| владеет | методами междисциплинарного подхода и методами применения новых технологии в проведении самостоятельной научно-исследовательской деятельности |
| Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4) | знает | современные методы организации научно – исследовательского исследования; законодательные акты и другие нормативные документы, регламентирующие правоотношения в области защиты авторских прав; нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания |
| умеет | планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий ; умееть организовать работу коллектива по поиску, анализу и отбору необходимой информации |
| владеет | методами организации и управления исследовательского коллектива; |
| Способность самостоятельно ставить задачи, выполнять научные исследования в области теоретической электротехники и ее приложений, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов нового поколения электротехнических устройств, обладающих качественно новыми функциональными свойствами; совершенствования существующей техники, обеспечения эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования (ПК-1) | знает | результаты современных теоретических и экспериментальных исследований в области теоретической электротехники |
| умеет | систематизировать материалы теоретических и экспериментальных исследований, строить модели процессов; моделировать электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами; |
| владеет | методами междисциплинарного подхода и методами проведения натурных и модельных экспериментов |
| способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы(ПК-2) | знает | современные методы обработки и интерпретации результатов натурных и модельных экспериментов при проведении исследований; профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований |
| умеет | применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ |
| владеет | современными языками программирования и разработки пакет прикладных программ для проведения с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы |

1 семестр

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины | Коды, наименование и этапы формирования компетенций | | Оценочные средства | |
| текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | Основные положения электродинамики | УК-1  ОПК-3  ОПК-4  ПК–1  ПК-2 | Знает | 4, 6, 8 недели – коллоквиум | Зачет.  Вопросы 1-6 перечня типовых вопросов. (Приложение 2). |
| Умеет |
| Владеет | 10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1) |
| 2 | Описание волновых электромагнитных процессов | УК-1  ОПК-3  ОПК-4  ПК–1  ПК-2 | Знает | 12, 14, 16 недели – коллоквиум | Зачет.  Вопросы 7-12 перечня типовых вопросов. (Приложение 2). |
| Умеет |
| Владеет | 17 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1) |

2 семестр

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины | Коды, наименование и этапы формирования компетенций | | Оценочные средства | |
| текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | Общие закономерности, присущие родственным явлениям | УК-1  ОПК-3  ОПК-4  ПК–1  ПК-2 | Знает | 4, 6, 8 недели – коллоквиум | Экзамен.  Вопросы 1-8 перечня типовых вопросов. (Приложение 2). |
| Умеет |
| Владеет | 10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1) |
| 2 | Передача электромагнитной энергии по направляющим системам | УК-1  ОПК-3  ОПК-4  ПК–1  ПК-2 | Знает | 12, 14, 16 недели – коллоквиум | Экзамен.  Вопросы 9-17 перечня типовых вопросов. (Приложение 2). |
| Умеет |
| Владеет | 17 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1) |

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код и формулировка компетенции** | **Этапы формирования компетенции** | | **критерии** | **показатели** |
| Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1) | знает (пороговый уровень) | методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; методы реализации научно-исследовательской деятельности в области теоретической электротехники, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий | Знание методов реализации научно-исследовательской деятельности в области теоретической электротехники, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий | Способность дать определения основных понятий предметной области знаний в части теоретической электротехники |
| умеет (продвинутый) | при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений; анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; | Умеет анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов. | Способность суть решаемых задач и генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений. |
| владеет (высокий) | методами междисциплинарного подхода анализа и оценки | Владение методами междисциплинарного подхода анализа и оценки | Способность оценивать выигрыши/проигрыши реализуемых вариантов на основе известных методов |
| способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3) | знает (пороговый уровень) | научно-предметную область знаний в части методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности профессиональной деятельности | Знает методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности профессиональной деятельности | Способность дать определения основныхположений междисциплинарного подхода и методов и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности |
| умеет (продвинутый) | использовать научно-предметную область знаний для разработки новых методов исследования; применять новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности | Умеет применять новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности | Способность использовать научно-предметную область знаний для разработки новых методов исследования |
| владеет (высокий) | методами междисциплинарного подхода и методами применения новых технологии в проведении самостоятельной научно-исследовательской деятельности | Владеет методами междисциплинарного подхода и методами применения новых технологии | Способность разработать новые методы исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности |
| Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4) | знает (пороговый уровень) | современные методы организации научно – исследовательского исследования; законодательные акты и другие нормативные документы, регламентирующие правоотношения в области защиты авторских прав; нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания | Знает законодательные акты и другие нормативные документы, регламентирующие правоотношения в области защиты авторских прав; нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования | Способность применения современных методов организации научно – исследовательского исследования |
| умеет (продвинутый) | планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; умееть организовать работу коллектива по поиску, анализу и отбору необходимой информации | умееть организовать работу коллектива по поиску, анализу и отбору необходимой информации | Способность раскрыть суть осуществления научно-исследовательской деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий |
| владеет (высокий) | методами организации и управления исследовательского коллектива; методами организации междисциплинарного подхода проведения натурных и модельных экспериментов | Владеет методами организации междисциплинарного подхода проведения натурных и модельных экспериментов | Способность учитывать внешние факторы при организации и управления исследовательского коллектива |
| Способность самостоятельно ставить задачи, выполнять научные исследования в области теоретической электротехники и ее приложений, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов нового поколения электротехнических устройств, обладающих качественно новыми функциональными свойствами; совершенствования существующей техники, обеспечения эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования (ПК-1) | знает (пороговый уровень) | результаты современных теоретических и экспериментальных исследований в области теоретической электротехники | Знает результаты современных теоретических и экспериментальных исследований в области теоретической электротехники | Способность самостоятельно ставить задачи, выполнять научные исследования в области теоретической электротехники |
| умеет (продвинутый) | систематизировать материалы теоретических и экспериментальных исследований, строить модели процессов; моделировать электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами; | Умеет моделировать электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами | Способность самостоятельно дать описание электродинамических процессов электротехнических устройств нового поколения, обладающих качественно новыми функциональными свойствами |
| владеет (высокий) | методами междисциплинарного подхода и методами проведения натурных и модельных экспериментов | Владеет методами междисциплинарного подхода и методами проведения натурных и модельных экспериментов | Способность обрабатывать и интерпретировать результаты моделирования по совершенствованию существующей техники, обеспечивающей эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования |
| способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы (ПК-2) | знает (пороговый уровень) | современные методы обработки и интерпретации результатов натурных и модельных экспериментов при проведении исследований; профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований | Знает современные методы обработки и интерпретации результатов натурных и модельных экспериментов при проведении исследований;  профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований | Способность перечислить основные современные методы обработки и интерпретации результатов натурных и модельных экспериментов |
| умеет (продвинутый) | применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ | Умеет применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования | Способность самостоятельно разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ для проведения с их помощью расчета режимов электротехнических устройств |
| владеет (высокий) | современными языками программирования и разработки пакет прикладных программ для проведения с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы | Владеет современными языками программирования и разработки пакет прикладных программ для проведения с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы | Способность описать электротехнические объекты математическими моделями и применитькомпьютерной математики и компьютерного инжиниринга для их исследования |

**Критерии выставления оценки на экзамене по дисциплине**

**«Техническая электродинамика»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Баллы**  (рейтинговой оценки) | **Оценка зачета/ экзамена** | **Требования к сформированным компетенциям** |
| 100-86 | *«зачтено»/ «отлично»* | Оценка «отлично» выставляется, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение. |
| 85-76 | *«зачтено»/ «хорошо»* | Оценка «хорошо» выставляется, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. |
| 75-61 | *«зачтено»/ «удовлетворительно»* | Оценка «удовлетворительно» выставляется, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. |
| 60-50 | *«не зачтено»/ «неудовлетворительно»* | Оценка «неудовлетворительно» выставляется, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится тем, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

**Оценочные средства для промежуточной аттестации**

1 семестр

**Вопросы к зачету (2 курс, 3 семестр)**

1. Уравнения электромагнитного поля в интегральной форме.
2. Уравнения электромагнитного поля в дифференциальной форме.
3. Граничные условия для векторов электрического поля.
4. Граничные условия для векторов магнитного поля.
5. Энергия электромагнитного поля.
6. Основные уравнения электростатики.
7. Основные уравнения магнитостатики.
8. Основные уравнения стационарного электромагнитного поля.
9. Плоские электромагнитные волны.
10. Уравнения плоской электромагнитной волны в диэлектрике.
11. Уравнения плоской электромагнитной волны в проводящей среде.
12. Падение электромагнитной волны на границу раздела двух сред.

2 семестр

**Вопросы к экзамену (2 курс, 4 семестр)**

1. Какие задачи решаются при исследовании вопросов электродинамики?
2. Какими характерными свойствами должны отличаться задачи, которые можно решить на основе уравнений электромагнитного поля в интегральной форме?
3. Направляющие системы. Классификация направляемых волн.
4. Критическая частота. Критическая длина волны.
5. Мощность, переносимая электромагнитной волной по линии передач.
6. Электрические волны. Магнитные волны. Концепция парциальных полей.
7. Что такое скорость распространения энергии. Групповая скорость?
8. Уравнения длиной линии с неоднородными участками распределенных по линии емкости и индуктивности. Граничные условия.
9. Условия туннелирования волн. Условия полного внутреннего отражения.
10. Н-волны в прямоугольном волноводе.
11. Е-волны в прямоугольном волноводе.
12. Критическая частота и критическая длина волны. Основные параметры распространения электромагнитной волны в прямоугольном волноводе.
13. Волны в оптоволоконых линиях. Передача энергии по оптоволоконным линиям.
14. Основные параметры распространения электромагнитной волны в оптоволоконных линиях.
15. Волны в коаксиальной линии. Передача энергии по коаксиальной линии
16. Волны в полосковой линии.. Передача энергии по полосковой линии.
17. Основные параметры распространения электромагнитной волны в коаксиальной и полосковой линиях.

**Оценочные средства для текущего контроля**

1 семестр

| **№ п/п** | **Наименование оценочного средства** | **Краткая характеристика оценочного средства** | **Представление оценочного средства в фонде** |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Устный опрос** | | |
|  | Собеседование | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
|  | Коллоквиум | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
|  | Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты | Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. | Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов |

**Перечень дискуссионных тем для круглого стола**

**(дискуссии, полемики, диспута, дебатов)**

по дисциплине «Техническая электродинамика»

1. Современные проблемы технической электродинамики.

2. Отражения и преломления электромагнитных волн.

3. Проблемы передачи информации по волноводам.

4. Туннелирование волн. Современное состояние и перспективы использования.

2 семестр

*Приводятся типовые оценочные средства для текущегоконтроля  
и критерии оценки к ним (по каждому виду оценочных средств)   
в соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования ДВФУ, утвержденным приказом ректора от 12.05.2015 № 12-13-850.*

*ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ!*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

Школа инженерная

ЭКЗАМЕН

По дисциплине

Техническая электродинамика

по направлению подготовки

13.06.01 Электро-теплотехника

профилю подготовки

Теоретическая электротехника

учебный год

**Экзаменационный билет № 1**

1. Уравнения электромагнитного поля в интегральной форме.
2. Какими характерными свойствами должны отличаться задачи, которые можно решить на основе уравнений электромагнитного поля в интегральной форме?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель ОПА \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Директор / Зам. директора школы по НИР \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

М.П. (школы)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

Школа инженерная

ЭКЗАМЕН

По дисциплине

Техническая электродинамика

по направлению подготовки

13.06.01 Электро-теплотехника

профилю подготовки

Теоретическая электротехника

учебный год

**Экзаменационный билет № 2**

1. Плоские электромагнитные волны.
2. Волны в коаксиальной линии. Передача энергии по коаксиальной линии

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель ОПА \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Директор / Зам. директора школы по НИР \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

М.П. (школы)