МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра интеллектуальных информационных радиофизических систем

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Декан физического факультета  И.С. Огнев  *(подпись)*  «21» мая 2024 г. |

**Рабочая программа дисциплины**

**«Электродинамика и распространение радиоволн»**

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль)

«Радиотехника»

Форма обучения

очная

|  |  |
| --- | --- |
| Программа рассмотрена  на заседании кафедры  от «29» марта 2024 года, протокол № 6 | Программа одобрена НМК  физического факультета  протокол № 5 от «30» апреля 2024 года |

**1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Электродинамика и распространение радиоволн» являются: изучение студентами физических основ электродинамики, распространения электромагнитных волн в различных средах, особенностей структуры электромагнитного поля в линиях передачи электромагнитной энергии; формирование у студентов навыков решения краевых задач электродинамики.

**2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата**

Дисциплина «Электродинамика и распространение радиоволн» (Б1.В.12) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть математическим аппаратом векторного и тензорного анализа, линейной алгебры, дифференциального исчисления, уметь решать основные типы дифференциальных уравнений, иметь представления о специальных функциях.

Изучая эту дисциплину, студенты впервые знакомятся со структурой электромагнитного поля, возникающего в различных средах и направляющих системах. Приобретенные студентами знания и навыки необходимы как для грамотной эксплуатации телекоммуникационной аппаратуры, так и для разработки широкого класса устройств, связанных с передачей и приемом сигналов, а также при обучении в магистратуре по направлению " Инфокоммуникационные технологии и системы связи" и в научно-исследовательской работе.

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Формируемая компетенция**  **(код и формулировка)** | **Индикатор достижения компетенции**  **(код и формулировка)** | **Перечень**  **планируемых результатов обучения** |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПК-1 способен осуществлять сбор и обработку исходных данных для решения поставленных профессиональных задач в области радиотехники, осуществлять поиск, анализ и выбор методов их решения. | ИД\_ПК-1.2 Проводит анализ и обоснованный выбор методов решения профессиональных задач в области радиотехники. | * **Знать:** * основные параметры и характеристики, описывающие процессы распространения электромагнитных волн; * особенности распространения электромагнитных волн в различных средах. * **Уметь:** * пользоваться основными методами описания распространения электромагнитных волн в различных средах; * применять математические модели для расчета характеристик волновых процессов, исходя из специфики задачи.   **Владеть навыками:**   * расчета параметров и характеристики, описывающие процессы распространения электромагнитных волн в различных средах. |

**4. Объём, структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **4** зачёт. ед., **144** акад. час.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Темы (разделы)**  **дисциплины,**  **их содержание** | **Семестр** | **Виды учебных занятий,**  **включая самостоятельную работу студентов,**  **и их трудоемкость**  **(в академических часах)** | | | | | | **Формы текущего контроля успеваемости**  **Форма промежуточной аттестации**  ***(по семестрам)*** |
| **Контактная работа** | | | | | самостоятельная  работа |
| лекции | практические | лабораторные | консультации | аттестационные испытания |
| 1 | Введение. | 7 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Основные уравнения электромагнитного поля | 7 | 4 | 2 |  | 1 |  | 3 | Самостоятельная работа. |
| 3 | Электромагнитные волны в однородных и изотропных средах | 7 | 4 | 3 | 12 | 1 |  | 3 | Сдача лаб. работы  Самостоятельная работа. |
| 4 | Отражение и преломление электромагнитных волн от плоской границы раздела двух сред. | 7 | 7 | 3 | 11 | 1 |  | 3 | Сдача лаб. работы.  Самостоятельная работа |
| 5 | Электромагнитные поля и волн в анизотропных средах | 7 | 8 | 3 |  |  |  | 3 | Самостоятельная работа. |
| 6 | Электромагнитные поля и волны в направляющих системах | 7 | 6 | 3 |  | 1 |  | 3 | Самостоятельная работа. |
| 7 | Излучение электромагнитных волн | 7 | 4 | 3 | 11 | 1 |  | 3 | Сдача лаб. работы. Самостоятельная работа. |
|  | **Всего** |  | **34** | **17** | **34** | **5** |  | **18** |  |
|  | Промежуточная аттестация | 7 |  |  |  | 2 | 0.5 | 33.5 | Экзамен |
|  | **ИТОГО** | ***7*** | **34** | **17** | **34** | **7** | **0.5** | **51.5** | **144** |
|  | ***в том числе с ЭО и ДОТ*** |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Содержание разделов дисциплины**

**1**. **Введение.** Предмет и содержание курса. Основные задачи курса.

**2. Основные уравнения электромагнитного поля.** Векторы электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Классификация электромагнитных явлений. Материальные уравнения. Классификация сред. Волновое уравнение. Гармоническая волна. Плоские, сферические и цилиндрические волны. Сторонние источники. Полная система уравнений Максвелла. Энергия и мощность электромагнитного поля. Уравнение баланса. Вектор Умова-Пойнтинга.

**3. Электромагнитные волны в однородных и изотропных средах.** Уравнения Максвелла для однородных изотропных сред. Свойства электромагнитных волн в однородных и изотропных средах. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Импеданс. Показатели преломления и поглощения. Электромагнитные волны в средах с частотной дисперсией. Распространение волнового пакета в средах с дисперсией. Групповая скорость. Поляризация электромагнитных волн и способы ее описания.

**4. Отражение и преломление электромагнитных волн от плоской границы раздела двух сред.** Граничные условия для векторов электромагнитного поля. Общий случай взаимодействия с плоской границей раздела сред. Закон Снеллиуса. Коэффициенты Френеля. Особенности взаимодействия для случаев “диэлектрик-диэлектрик” и “диэлектрик-проводник”. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение. Медленные волны.

**6. Электромагнитные поля и волны в анизотропных средах.** Общие закономерности процессов распространения в анизотропных средах. Волны в кристаллах. Уравнение Френеля. Обыкновенные и необыкновенные волны. Магнитоактивные среды. Тензор диэлектрической проницаемости плазмы. Тензор магнитной проницаемости феррита. Принцип двойственности уравнений Максвелла для анизотропных сред. Распространение электромагнитных волн в гиротропных средах. Особенности поперечного и продольного распространения. Эффект Фарадея.

**7. Электромагнитные поля и волны в направляющих системах.** Электродинамические потенциалы. Однородные и неоднородные уравнения Даламбера (волновые уравнения) для векторов электромагнитного поля. Скалярный и векторный электродинамические потенциалы. Уравнения Даламбера для электродинамических потенциалов. Вектор Герца. Взаимосвязь между потенциалами. Общие свойства волн, распространяющихся в линиях передачи энергии. Направляемые электромагнитные волны. Классификация направляемых волн: волны Т, Е, Н, гибридные волны. Решение уравнений Гельмгольца для направляемых волн. Постоянная распространения, критическая частота (критическая длина волны), длина волны в линии передачи, фазовая скорость. Полые металлические волноводы. Граничные условия для волн Е и Н типа. Прямоугольный волновод. Круглый волновод. Понятие об одномодовом и многомодовом режимах работы волновода.

**8. Излучение электромагнитных волн.** Сущность процесса излучения. Элементарный электрический вибратор. Определение векторов электромагнитного поля, создаваемого элементарным электрическим вибратором в безграничной однородной изотропной среде. Ближняя и дальняя зоны излучения. Понятие диаграммы направленности.

***Перечень лабораторных работ***

1. Рассеивающие свойства дискретных объектов в СВЧ диапазоне радиоволн**.**

2. Амплитудные и фазовые методы определения углового положения источника электромагнитных волн.

3. Интерференционная структура поля при распространении электромагнитного излучения над земной поверхностью.

4. Исследование характеристик направленности источника излучения и поляризации простейших источников электромагнитных волн.

**5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения проводятся лекции, практические и лабораторные занятия, в ходе которых используются следующие типы занятий и образовательные технологии.

**Вводная лекция** - ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

**Лабораторное занятие** – это проведение студентами по заданию преподавателя опытов с использованием приборов, инструментов и других технических приспособлений, то есть это изучение каких-либо явлений с помощью специального оборудования. Лабораторные занятия, являясь одной форм учебных занятий, дают возможность наглядно сформировать представление об изучаемых явлениях и процессах, помогают овладеть техникой эксперимента, а также решать практические задачи путем постановки опыта.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Электродинамика и распространение радиоволн» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором:

* представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
* осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
* представлены тексты лекций по отдельным темам дисциплины;
* представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
* представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
* представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;
* посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

**6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;

- Adobe Acrobat Reader.

**7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»<http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php>

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

**а) основная литература**

1. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: М.: Горячая линия-Телеком, 2007. - 558 с.

<http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1059835&cat_cd=YARSU>

1. Никольский В.В., Никольская Т.А. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Радио и связь, 1989.

http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\_cat\_card.php?rec\_id=743834&cat\_cd=YARSU

1. Григорьев А.Д. Электродинамика и микроволновая техника. Санкт-Петербург: Лань. 2007. - 703 с.

<http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=365120&cat_cd=YARSU>

1. Тимофеев В.А. Электромагнитные поля и волны: Учебное пособие / Ярославль, ЯрГУ. 2008. - 176 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\_cat\_card.php?rec\_id=363270&cat\_cd=YARSU

**б) дополнительная литература**

1. Тимофеев В.А., Артёмова Т.К. Сборник задач «Электромагнитные поля и волны». – ЯрГУ, 2009. Ч.1. 37 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20090712.pdf

1. Тимофеев В.А. Амплитудные и фазовые методы определения углового положения источника электромагнитных волн. : методич. указ. по вып. лаб. раб. - Ярославль: ЯрГУ, 2006. 55 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\_cat\_card.php?rec\_id=353375&cat\_cd=YARSU

1. Тимофеев В.А. Интерференционная структура поля при распространении электромагнитного излучения над земной поверхностью: учебно-методическое пособие. - Ярославль: ЯрГУ, 2016. 36 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20160702.pdf

1. Тимофеев В.А. Рассеивающие свойства дискретных объектов в СВЧ диапазоне радиоволн: методич. указ. по вып. лаб. раб. - Ярославль.: ЯрГУ, 2006. 51 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\_cat\_card.php?rec\_id=352553&cat\_cd=YARSU.

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

* учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
* учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
* учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
* учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
* помещения для самостоятельной работы;
* помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в

электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.группа обучающихся делится на две подгруппы).

Учебно-методическое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав:

Авторы:

Доцент кафедры инфокоммуникаций и радиофизики, к.ф.-м.н., \_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Гвоздарёв

*(подпись)*

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины**

**«Электродинамика и распространение радиоволн»**

*(наименование дисциплины)*

**Фонд оценочных средств**

**для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов**

**по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,**

**необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

* 1. **Контрольные задания и иные материалы,**

**используемые в процессе текущей аттестации**

* 1. **Контрольные задания и иные материалы,**

**используемые в процессе текущей аттестации**

Задания по теме №2

Задания для самостоятельного решения № 2.1-2.2 в сборнике задач «Электромагнитные поля и волны» (Тимофеев В.А., Артёмова Т.К./ ЯрГУ, 2009. Ч.1).

Задания по теме №3

1. Задания для самостоятельного решения № 2.3-2.10, 2.23-2.26 в сборнике задач«Электромагнитные поля и волны» (Тимофеев В.А., Артёмова Т.К./ ЯрГУ, 2009. Ч.1).

2. Задания для выполнения лабораторной работы №1: рассчитать пеленгационные характеристики для амплитудных и фазовых характеристик в соответствии с методическими указаниями «Амплитудные и фазовые методы определения углового положения источника электромагнитных волн» (Тимофеев В.А./ ЯрГУ, 2006.)

Задания по теме №4

1. Задания для самостоятельного решения № 3.1-3.9 в сборнике задач «Электромагнитные поля и волны» (Тимофеев В.А., Артёмова Т.К./ ЯрГУ, 2009. Ч.1).

2. Задания для выполнения лабораторной работы №3: рассчитать пространственную зависимость интерференционного множителя для случая металла для параметров, выданных преподавателем в соответствии с учебно-методическим пособием «Интерференционная структура поля при распространении электромагнитного излучения над земной поверхностью» (Тимофеев В.А./ ЯрГУ, 2016)

Задания по теме №5

Задания для выполнения лабораторной работы №4: рассчитать ЭРП предложенных преподавателем объектов в соответствии с методическими указаниями «Рассеивающие свойства дискретных объектов в СВЧ диапазоне радиоволн» (Тимофеев В.А./ ЯрГУ, 2006.)

Задания по теме №6

Задания для самостоятельного решения № 4.1-4.17 в сборнике задач «Электромагнитные поля и волны» (Тимофеев В.А., Артёмова Т.К./ ЯрГУ, 2009. Ч.1).

Задания по теме №7

Задания для самостоятельного решения № 1.2-1.6 в сборнике задач «Электромагнитные поля и волны» (Тимофеев В.А., Артёмова Т.К./ ЯрГУ, 2009. Ч.1).

Задания по теме №8

Задания для самостоятельного решения № 1.9-1.15 в сборнике задач «Электромагнитные поля и волны» (Тимофеев В.А., Артёмова Т.К./ ЯрГУ, 2009. Ч.1).

* 1. **Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Векторы электромагнитного поля. Уравнения Максвелла.
2. Классификация сред. Классификация электромагнитных явлений.
3. Волновое уравнение. Гармоническое поле. Волновое уравнение для комплексных амплитуд.
4. Плоские однородные и неоднородные волны.
5. Сферические волны. Основные их свойства.
6. Основные свойства цилиндрических волн.
7. Сторонние источники. Магнитные токи и заряды. Полная система уравнений Максвелла. Принцип двойственности.
8. Энергия и мощность электромагнитного поля. Уравнение баланса. Поток энергии электромагнитного поля.
9. Плоские электромагнитные волны в однородных изотропных средах. Их основные параметры. Импеданс среды. Показатели преломления и поглощения.
10. Распространение немонохроматических волн. Групповая и фазовая скорость.
11. Поляризация плоской гармонической электромагнитной волны
12. Способы описания поляризации немонохроматических волн.
13. Граничные условия. Соотношения между составляющими поля.
14. Отражение и преломление электромагнитных волн от плоской границы раздела двух сред. Коэффициенты Френеля. Общий вид.
15. Особенности отражения и преломления электромагнитных волн от плоской границы раздела двух сред типа “диэлектрик-диэлектрик”.
16. Особенности отражения и преломления электромагнитных волн от плоской границы раздела двух сред типа “диэлектрик-проводник”.
17. Дифракция электромагнитных волн. Методы решения дифракционных задач. Дифракция на цилиндре.
18. Метод Гюйгенса-Кирхгофа. Граничные условия Кирхгофа.
19. Метод стационарной фазы. Зоны Френеля. Волновой параметр.
20. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Понятие пространственного углового спектра.
21. Распределение интенсивности электромагнитной волны в дальней зоне при дифракции на прямоугольном и круглом отверстии.
22. Общие закономерности электромагнитных волн в анизотропных средах.
23. Электромагнитные волны в кристаллах. Уравнение Френеля.
24. Фазовая и групповая скорости в одноосных кристаллах. Волны в двуосных кристаллах.
25. Электромагнитные волны в магнитоактивных средах. Тензор диэлектрической проницаемости плазмы.
26. Электромагнитные волны в гиромагнитных средах. Тензор магнитной проницаемости феррита.
27. Принцип двойственности уравнений Максвелла для гиротропных сред.
28. Продольное распространение электромагнитных волн в гиротропных средах. Эффект Фарадея.
29. Поперечное распространение электромагнитных волн в гиротропных средах.
30. Электродинамические потенциалы. Вектор Герца.
31. Электромагнитные волны в направляющих системах. Типы волн. Общие свойства и параметры волн. Групповая и фазовая скорости.
32. Электромагнитные поля в волноводах. Общие свойства. Граничные условия для вектора Герца.
33. Электромагнитные волны в прямоугольном волноводе.
34. Электромагнитные волны в круглом волноводе.
35. Излучение электромагнитных волн. Элементарный электрический вибратор. Общие выражения для компонент поля.
36. Структура поля в дальней и ближней зонах для элементарного электрического вибратора. Диаграмма направленности.

**Правила выставления оценки на экзамене.**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Во время подготовки к экзамену предусмотрена групповая консультация.

Экзаменационный билет состоит из одного теоретического вопроса и одной задачи по материалам курса.

1. Теоретический вопрос в экзаменационном билете оценивается в 3 балла:

* 3 балла, если вопрос раскрыт более чем на 90% от требуемого объёма. При этом студент демонстрируетглубокое и полное владение содержанием материала и понятийным аппаратом электродинамики; осуществляет межпредметные связи; умеет связывать теорию с практикой. Дает развернутые, полные и четкие ответы на вопрос билета и дополнительные вопросы, соблюдает логическую последовательность при изложении материала. Грамотно использует терминологию электродинамики.
* 2 балла, если вопрос раскрыт более чем на 70%, но менее, чем на 90% от требуемого объёма. При этом ответ в целом соответствуют указанным выше критериям, но отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой. В ответе имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки), которые исправляются самим студентом после дополнительных и (или) уточняющих вопросов экзаменатора.
* 1 балл, если вопрос раскрыт более чем на 50%, но менее чем на 70% от требуемого объёма. При этом студент демонстрирует умение выделить существенные и несущественные признаки и установить причинно-следственные связи. Ответы излагается в терминах технической электродинамики, но допускаются ошибки в определении и раскрытии некоторых основных понятий, формулировке положений, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. При аргументации ответа студент не обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

1. Задача в экзаменационном билете оценивается в 2 балла:

* 1 балл, если верно обозначен подход к решению задачи (корректно выбран метод, выписаны основные формулы), но не приведено окончательное решение, или в приведённом решении присутствуют ошибки.
* 2 балла, если задача решена полностью верно.

Итоговая оценка высчитывается исходя из суммарного балла

В результате, для получения оценки «отлично» необходимо, чтобы суммарный балл был не ниже 7, для получения оценки «хорошо» – не ниже 6, для получения оценки «удовлетворительно» – не ниже 4.

**Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины**

**«Электродинамика и распространение радиоволн»**

**Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой занятий по дисциплине «Электродинамика и распространение радиоволн» являются лекции и практические занятия. На лекциях излагается необходимый минимум теоретических сведений, ставятся вопросы, на которые надо найти ответ самостоятельно, даются рекомендации по побору литературы, даются отсылки к нормативной базе. Теоретический материал представляет собой компиляцию из огромного количества источников, поэтому материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома ещё раз прорабатывать и дополнять информацией, полученной из учебной и научной литературы.

На практических занятиях отрабатываются полученные знания, разбираются практические ситуации, приобретаются практические знания по работе с реальным оборудованием.

Для успешного освоения дисциплины обязательно выполнение всех домашних заданий, они являются формой текущей аттестации. В качестве заданий для самостоятельной работы дома предлагаются задания, аналогичные разобранным на практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых заданий. Некоторые задания относятся к категории заданий повышенной сложности, они подразумевают применение вычислительной техники с математическими пакетами, например, Matematica, MathCad, MATLAB, R, Stetistica или их бесплатных, свободно распространяемых аналогов, например, Octave, SciLAB, FreeMat и других или онлайн-вычислений (пользуйтесь любым удобным Вам способом). По окончании практического курса проводится контрольная работа, включающая в себя задания, интегрирующие множество мелких освоенных задач в один расчётный проект.