

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 07.07.2023 11:45:30
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Радиотехнические средства
передачи, приема и обработки
сигналов»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«АНТЕННЫ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ»

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.01 «Радиотехника»

по профилю

«Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доц., к.т.н. доц. М.И.Сугак

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
03.03.2022, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФРТ, 20.04.2022, протокол № 1

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФРТ
Обеспечивающая кафедра	ТОР
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	4
Семестр	8
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	40
Лабораторные занятия (академ. часов)	20
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	61
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	119
Всего (академ. часов)	180
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«АНТЕННЫ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ»

Дисциплина «Антенны СВЧ» представляет собой учебный курс, предназначенный для углубленного изучения антенной техники. Курс основан на ранее изученных дисциплинах: -высшей математики, физики, электромагнитных полей и волн, технической электродинамики, антенн и распространения радиоволн. Основу курса составляют лекции, посвященные математическому описанию антенн и антенных решеток, ФАР, микрополосковых антенн и ряда других. Одновременно с этим излагается материал по конструктивным особенностям наиболее интересных инженерных решений. Рассматриваются вопросы компьютерного электродинамического моделирования антенн. Студенты получают практические навыки проектирования микрополосковых антенн и антенных решеток с помощью профессиональных пакетов прикладных программ.

SUBJECT SUMMARY

««MICROWAVE ANTENNAS»»

Discipline «Microwave Antennas» is a training course designed for in-depth consideration antenna technology. The course is based on investigated disciplines: higher mathematics, physics, electromagnetic fields and waves, technical electrodynamics, antennas and radio waves propagation. The basis of the course are lectures on the mathematical description of antennas and antenna arrays, microstrip antennas and a number of others. Simultaneously, sets out material on the constructive characteristics of the most interesting engineering solutions. Discusses issues of computer electrodynamic modeling of antennas. Students get practical skills of designing of micro-strip antennas and antenna arrays with the help of professional packages of applied programs.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цели дисциплины:

- изучение основных закономерностей процесса излучения электромагнитных волн антеннами и антенными решетками;
- получение знаний о принципах действия и характеристиках антенн;
- формирование навыков проектирования антенн и антенных решеток;
- освоение численных методов расчета характеристик вибраторных и печатных антенн и антенных решеток;
- умение пользоваться пакетами автоматизированного проектирования в области антенн.

2. Задачами дисциплины являются:

- получение представления о принципах работы, методов расчета и характеристиках основных типов антенн и антенных решеток;
- формирование навыков проектирования антенн и антенных решеток;
- освоение численных методов расчета характеристик вибраторных и печатных антенн и антенных решеток;
- умение пользоваться пакетами автоматизированного проектирования в области антенн.

3. Получение знаний о принципах действия и характеристиках антенн.

4. Умения пользоваться пакетами автоматизированного проектирования в области антенн.

5. Формирование навыков проектирования антенн и антенных решеток.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Электромагнитные поля и волны»
2. «Техническая электродинамика»
3. «Антенны и распространение радиоволн»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-2	Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов
<i>ПК-2.1</i>	<i>Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов и блоков радиотехнических устройств и систем</i>
<i>ПК-2.2</i>	<i>Умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем</i>
СПК-2	Способен рассчитывать параметры и характеристики, применять методы компьютерного моделирования и проектирования радиотехнических средств передачи, приема и обработки сигналов
<i>СПК-2.1</i>	<i>Знает принципы работы радиотехнических средств передачи, приема и обработки сигналов</i>
<i>СПК-2.2</i>	<i>Умеет проводить расчеты параметров и характеристик радиотехнических средств передачи, приема и обработки сигналов</i>
<i>СПК-2.3</i>	<i>Владеет навыками использования методов компьютерного проектирования и моделирования радиотехнических средств передачи, приема и обработки сигналов</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	8	0		22
2	Тема 1. Слабонаправленные антенны СВЧ	12	5		40
3	Тема 2. Проектирование антенных решеток	12	7		37
4	Тема 3. Вопросы автоматизированного проектирования ФАР	7	8		20
5	Заключение	1		1	
	Итого, ач	40	20	1	119
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Основные понятия, определения и характеристики антенн.
2	Тема 1. Слабонаправленные антенны СВЧ	Математическое моделирование вибраторных и печатных антенн. Формулировка граничного условия на поверхности вибратора, конструкции и характеристики вибраторных и щелевых антенн. Широкополосные слабонаправленные антенны, антенны Вивальди. Слабонаправленные антенны круговой поляризации. Мат. модели печатных антенн.
3	Тема 2. Проектирование антенных решеток	Математическая модель антенных решеток «Волновой канал» на основе связанных интегральных уравнений. Основные характеристики антенн «волновой канал», характеристики логопериодических антенн. Печатные синфазные антенные решетки. Отражательные и проходные АР.
4	Тема 3. Вопросы автоматизированного проектирования ФАР	Основы математического моделирования ФАР, элементарная теория и принцип действия ФАР. Математическое моделирование с помощью системы связанных интегральных уравнений. Конструкции и характеристики основных видов ФАР.
5	Заключение	Перспективные направления в антенной технике. Цифровые антенные решетки, антенны в режиме излучения негармонических сигналов.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование ФАР с дискретными фазовращателями	4
2. Исследование характеристик направленности рупорных антенн	4
3. Исследование микрополосковых дисковых антенн	8
4. Печатная антенная решетка с ДОС	4
Итого	20

4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	44
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	36
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	4
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	119

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Антенны и устройства СВЧ (проектирование фазированных антенных решеток) [Текст] : учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов / Д. И. Воскресенский, В. Л. Гостюхин, Р. А. Грановская [и др.] ; под ред. Д. И. Воскресенского, 1981. -431 с.	16
2	Кочержевский, Георгий Николаевич. Антенно-фидерные устройства [Текст] : учеб. для вузов по спец. "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" / Г. Н. Кочержевский, Г. А. Ерохин, Н. Д. Козырев, 1989. -351 с.	5
3	Сомов, Анатолий Михайлович. Антенно-фидерные устройства [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности 090302 (090106)-"Информационная безопасность телекоммуникационных систем", 090201-"Противодействия техническим разведкам" / А.М. Сомов, В.В. Старостин, Р.В. Кабетов ; под ред. А.М. Сомова, 2011. -404 с.	84
Дополнительная литература		
1	Антенны и распространение радиоволн [Текст] : лаб. практикум / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2014. -87 с.	30
2	Широкополосные линзовые антенны из искусственного неоднородного диэлектрика (практические конструкции) [Текст] : [монография] / [А. М. Александрин [и др.], 2018. -181 с.	10

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Страница дисциплины на сайте кафедры ТОР http://www.tor.eltech.ru:8000/edu/engineer/asv4

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=11317>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Антенны сверхвысоких частот» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Для допуска к диф. зачету необходимо выполнение и защита всех лабораторных работ.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Характеристики направленности антенн (КУ , КНД, ШГЛ)
2	Частотные характеристики антенн СВЧ (полоса рабочих частот, к-т перекрытия)
3	Соотношение Хансена -Чу для электрически малых антенн
4	Соотношение неопределенности в антеннах
5	Остронаправленные антенны и их характеристики
6	Слабонаправленные печатные антенны . Конструктивное выполнение
7	ФАР с внутренним питанием
8	Архитектура проходных и отражательных антенных решеток

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Антенны СВЧ** ФРТ

1. Характеристики направленности антенн СВЧ.
2. Искажения формы ДН ФАР при сканировании.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.Н. Ушаков

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
2	Тема 2. Проектирование антенных решеток	
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		Отчет по лаб. работе
11	Тема 3. Вопросы автоматизированного проектирования ФАР	
12		
13		
14		Отчет по лаб. работе

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифференцированный зачет.

на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «**Антенны СВЧ**» студент обязан выполнить 4 лабораторных работы. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждых **2-х** лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиума на 10, 14 неделях, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально (в бригадах до 3-х человек). Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально (в ко-

личестве одного отчета на бригаду) в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на дифференцированный зачет.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска.	
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, лабораторные стенды — в соответствии с набором лабораторных работ	
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА