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»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

_____ М. С. Куприянов

«____»_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА РАДИОИЗМЕРЕНИЙ»

для подготовки бакалавров

по направлениям

11.03.01 «Радиотехника»

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Санкт-Петербург

2019

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

доц. каф. ТОР, к.т.н, доц. А. А. Данилин

Рецензент

к.т.н, доц. А. С. Маругин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР 03.06.2019 г., протокол № 5.

Зав. каф. ТОР

д.т.н., проф. В. Н. Ушаков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета ФРТ 13.06.2019 г., протокол № 3.

Председатель УМК ФРТ

к.т.н., доц. И. Р. Кузнецов

Согласовано:

Начальник ОМОЛА

к.т.н., доц. С. А. Галунин

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№№ учебных планов:	311-19, 314-19, 315-19, 317-19, 318-19
Обеспечивающий факультет	ФРТ
Обеспечивающая кафедра:	ТОР
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Все аудиторные занятия (академ. часов)	68
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (семестр)	7

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА РАДИОИЗМЕРЕНИЙ»

Приборы и техника радиоизмерений — общепрофессиональная дисциплина, посвященная изучению принципов построения современных радиоизмерительных средств: приборов, измерительных систем, измерительно-вычислительных комплексов. Среди разделов дисциплины: Общие вопросы автоматизации радиоизмерений. Измерительные системы. Автоматизация осциллографических измерений. Измерение частоты методом дискретного счета, электронно-счетные частотомеры. Спектральный анализ радиосигналов, измерение параметров радиосигналов. Панорамные методы измерения частотных характеристик радиоустройств. Измерение амплитудно-частотных характеристик устройств.

Наряду с лекционными предусмотрены лабораторные занятия, ставящие целью привить студентам практические навыки проведения наиболее часто встречающихся видов измерений в радиоэлектронике.

SUBJECT SUMMARY «INSTRUMENTS AND METHODS OF RADIO MEASUREMENTS»

Instruments and methods of radio measurements — general professional discipline devoted to the study of the principles of modern radio measurements devices such as instruments, measuring system and complexes. Among the parts of the discipline: analog and digital oscilloscopes, frequency measurement methods and electronic counters, spectrum analyzers, measurements of parameters of radio signals. Laboratory works allow you to instill students with the practical skills the most common measurements in radio electronics.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Изучение основных методов и средств радиоизмерений, алгоритмов обработки результатов, направлений автоматизаций радиоизмерений.

2. Формирование навыков и умений проведения сложных измерений параметров и характеристик радиотехнических сигналов и устройств.

3. Освоение методик современных радиоизмерений, расширение и пополнение базы знаний по основам радиоизмерительной техники.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Основы метрологии и радиоизмерений»,

2. «Теоретические основы электротехники»;

3. «Радиотехнические цепи и сигналы»;

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	Наименование компетенции
	УП № 311-19, 314-19, 315-19
ПК-2	Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов
ПК-4	Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
	УП № 317-19, 318-19
ПК-2	Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов

В Приложении к рабочей программе дисциплины представлены Фонды оценочных средств проверки степени сформированности компетенций. Фонды оценочных средств предназначены для проверки сформированности компетенций после окончания периода обучения по дисциплине и представляют собой тесты с вариантами ответов.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

Введение (2 академ. часа)

Предмет и задачи дисциплины. Структура и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Место дисциплины в общей подготовке радиоинженера.

Тема 1. Общие вопросы автоматизации измерений (10 академ. часов)

Микропроцессорные измерительные приборы, особенности их применения. Автоматизация измерительных процедур и численные алгоритмы обработки результатов в микропроцессорных приборах. Компьютерные измерительные приборы, особенности их программного обеспечения. Виртуальные измерительные приборы.

Тема 2. Осциллографические измерения (28 академ. часов)

Современный универсальный осциллограф. Классификация методов измерения напряжений и временных интервалов. Компенсационный метод измерения напряжения осциллографом. Система двойной развертки и ее использование для измерений временных интервалов. Автоматизированный осциллограф с цифровыми измерительными блоками. Цифровой запоминающий осциллограф и его структурная схема. Режимы работы и дополнительные функциональные аозможности цифрового осциллографа.

Тема 3. Спектральный анализ радиосигналов (28 академ. часов)

Общие вопросы измерения спектров радиосигналов. Параметры спектроанализаторов. Последовательный анализ спектров, спектроанализатор последовательного типа. Стандартные приборы для анализа спектров радиосигналов. Основные методы измерений с помощью последовательного анализатора спектра. Погрешности измерителей спектра. Параллельный спектроанализатор. Цифровой анализ спектров.

Тема 4. Измерение параметров радиосигналов. (38 академ. часов)

Измерение параметров модулированных сигналов. Модулометры и девиометры. Цифровые вольтметры, структурная схема и параметры, основные узлы и принципы их работы. Измерение искажений формы сигналов. Автоматизированные измерители нелинейных искажений. Измерение частоты и периода радиосигналов цифровыми приборами. Измерение временных интервалов методом дискретного счета. Измерители разности фаз гармонических радиосигналов аналоговыми и цифровыми фазометрами.

Тема 5. Панорамные методы измерения частотных характеристик (24 академ. часа)

Панорамный метод измерения АЧХ. Устройство автоматизированных измерителей частотных характеристик. Динамические искажения при измерении АЧХ и пути их уменьшения. Микропроцессорные измерители АЧХ. Измерение частотных характеристик устройств с распределенными параметрами на ВЧ и СВЧ.

Тема 6. Измерительные системы (13 академ. часов)

Понятие об измерительных системах, их назначении. Структурные схемы измерительных систем. Понятие об интерфейсах измерительных систем. Последовательные интерфейсы и их применение в измерительных системах. Приборный интерфейс МЭК и его использование при построении измерительно-вычислительных комплексов. Особенности программирования измерительных систем.

Заключение (1 академ. час)

Основные тенденции развития радиоизмерительной техники.

4.2 Перечень лабораторных работ

1. Измерение параметров электронно-лучевого осциллографа;
2. Телевизионный осциллограф с цифровым измерительным блоком;
3. Исследование анализатора спектра Rohde & Schwarz FPC100;
4. Исследование спектров периодических сигналов;

5. Измерение частоты и периода колебаний методом дискретного счета;

6. Измерение нелинейных искажений;

7. Осциллографические измерения;

8. Исследование частотных характеристик панорамным микропроцессорным измерителем АКИП -4106;

9. Исследование частотных характеристик RLC-компонентов радиоэлектронных схем;

10. Исследование амплитудно-частотных характеристик активных фильтров.

5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библ.
	Основная литература		
1	Данилин А. А., Лавренко Н. С. Измерения в радиоэлектронике: Учебное пособие / Под. ред. А. А. Данилина. — СПб.: Изд-во «Лань», 2017. — 408 с.	7	106
2	Данилин А.А. , Москалец Д.О., Сосновский В.А. Приборы и техника радиоизмерений в вопросах и ответах. Учеб. Пособие/Под ред. А.А.Данилина. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018.	7	80
3	Данилин А. А. Измерения в технике СВЧ: Учеб. пособие для вузов. — М.: Радиотехника, 2008.	7	80
4	Дворяшин Б. В. Метрология и радиоизмерения / Учеб. пособие для студентов ВУЗов — М.: Издательский центр «Академия», 2005.	7	101
5	Приборы и техника радиоизмерений: лаб. практикум / С. А. Баруздин, А. А. Данилин, Д. О. Москалец; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ". - СПб. : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2012.	7	34
	Дополнительная литература		
1	Мирский Г.З. Электронные измерения. - М.: Радио и связь, 1986.	7	27
2	Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений: Пер. с англ. - М.: Мир, 1990.	7	6
3	Измерения в электронике. Справочник. / Под ред. В.А. Кузнецова. - М.: Энергоатомиздат, 1987.	7	14

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

№	Электронный адрес
1	http://www.tor.etu.ru:8000/edu/bachelor/ptri
2	http://www.kepstr.eltech.ru/tor/ptri

6 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Методические материалы; описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплины доводятся до сведения обучающихся в течение первых недель обучения.

7 ОПИСАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

№	Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
1	Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест — в соответствии с контингентом, меловая или маркерная доска	
2	Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест — в соответствии с контингентом, лабораторные стенды — в соответствии с набором лабораторных работ	

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

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.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. ОМОЛА