

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.
Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Методы радиофизических измерений

(наименование дисциплины (модуля))

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

03.03.03 Радиофизика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Фундаментальная радиофизика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022

Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы радиофизических измерений» относится к базовой части ОПОП и является обязательной для освоения в 7 семестре.

Целями освоения дисциплины являются:

Изучение основных методов радиофизических измерений, используемых при исследовании характеристик электромагнитных полей, сигналов и цепей.

2.Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	З1 (ОПК-1) Знать методические основы метрологии. В1 (ОПК-1) Владеть базовым математическим аппаратом.
ПК-1 Способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	З1 (ПК-1) Знать принципы построения и особенности схемотехники радиоэлектронных устройств измерительной аппаратуры.. У1 (ПК-1) Уметь рационально выбрать квазиоптимальный метод измерений .
ПК-2 Способность использовать основные методы радиофизических измерений	З1 (ПК-2) Знать современные методы измерения параметров ЭМ полей и сигналов. В1 (ПК-2) Владеть простейшими алгоритмами программирования микропроцессоров серии MSP400 в задачах обработки измерительной информации .

3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 33 час^а составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов занятия лекционного типа, 16 часов лабораторные занятия, 1 час – контрольные самостоятельные работы), 39 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Общие сведения об измерениях, видах погрешностей и методах их устранения	4	2			2	2
2. Цифровые методы измерений и их специфика	9	4	4		8	1
3. Методы измерений постоянных и низкочастотных ЭМ полей	14	2	4		6	8
4. Особенности измерения характеристик радиочастотных и СВЧ полей	15	3	4		7	8
5. Оптимальные и квазиоптимальные методы измерений параметров сигналов	15	3	2		5	10
6. Спектральное оценивание детерминированных и случайных процессов	14	2	2		4	10
В т. ч. текущий контроль	1		1		1	
Промежуточная аттестация – экзамен						

4 Образовательные технологии

Аудиторные лекционные занятия, лабораторные занятия с использованием комплекта измерительной аппаратуры фирмы "National Instruments" и персональных компьютеров

5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся по данной дисциплине заключается в самостоятельном изучении материала, закрепляющего и дополняющего полученные в рамках лекционных занятий знания. Самостоятельная работа ведётся с использованием литературных

источников, перечисленных в п. 7 программы. Задания для самостоятельно работы выдаются обучающимся по окончании изучения каждой темы. Контроль самостоятельной работы проводится во время аттестации (зачёта).

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

6.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведено в приложении 1.

6.2 Описание шкал оценивания.

Шкала оценивания имеет два значения: зачёт, незачёт.

6.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура оценивания при аттестации включает в себя письменные ответы вопросы с дальнейшим собеседованием. Оценивание результатов обучения в виде умений и владений происходит при текущем контроле по результатам контрольных заданий, а также во время зачёта.

6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Вопросы для контроля

1. Виды погрешностей, их источники.
2. Законы распределения вероятностей случайных ошибок.
3. Методы уменьшения систематических аддитивных и мультипликативных погрешностей.
4. Получена серия измерений напряжения $V = \{3,3; 5,5; 4,3\}$ дБмВ. Получить результаты точечной и интервальной оценки. Результаты выразить в вольтах с указанием точности.
5. Структура АЦП, шум квантования.
6. Оценить СКО шума квантования для АЦП разрядности $R=8$ и верхним пределом преобразования, равном $V=5В$.
7. Трансверсальный цифровой ФНЧ и его устойчивость.
8. Рекурсивный цифровой ФНЧ и его устойчивость.
9. Особенности модуляционного метода измерений.
10. Измерение напряженности квазистатического электрического поля.
11. Методы магнитных измерений в зависимости от величины напряженности низкочастотного магнитного поля.
12. Магнитомодуляционный измеритель напряженности магнитного поля (феррозонд).
13. Использование ЯМР для магнитных измерений.
14. Измерение предельно слабых магнитных полей (СКВИД).
15. Метод эталонной антенны.
16. Метод эталонного поля.
17. Измерение СВЧ мощности и КСВ в волноводах.
18. Оптимальные алгоритмы измерения параметров сигналов (метод максимального правдоподобия).
19. Квазиоптимальные методы измерения частоты.
20. Цифровой измеритель фазовых сдвигов.
21. Различия Фурье-спектра, текущего и мгновенного спектров.
22. Разрешающая способность и время анализа анализаторов спектра параллельного и последовательного типа.
23. Назначение и определение цифрового фильтра.
24. Характеристики цифрового фильтра в частотной области.
25. Модели целочисленных БИХ и КИХ фильтров.
26. Проектирование цифровых фильтров методами целочисленного нелинейного программирования.

Критерии оценок

Зачтено	Студент после подготовки с использованием конспекта лекций может последовательно изложить ответ на контрольный вопрос, знает основные понятия и определения из материала дисциплины.
Не зачтено	Студент после подготовки с использованием конспекта лекций не может последовательно изложить ответ на контрольный вопрос, либо не знает основные понятия и определения из материала дисциплины.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Ви нокуров В.И., Каплан С.И., Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения. М.: Радио и связь, 1986.-351с.
2. Измерения в электронике.-Ред.В.А.Кузнецов. –М.: Энергоатомиздат, 1987.-510с.
3. Мирский Г.Я. Электронные измерения. –М.: Радио и связь, 1966.-440с.
4. Ф.Мейзда Электронные измерительные приборы и методы измерений. –М.: Мир, 1990.-535с.

б) дополнительная литература:

1. Лавренчик В.Н. Постановка физического эксперимента и статистическая обработка его результатов: Учеб. пособие для вузов. –М.: Энергоатомиздат, 1986.-272с.
2. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC. Ред. У.Томкинс и Дж.Уэбстер. –М.: Мир, 1992.-975с.
3. Дворяшин В.В. Радиотехнические измерения. –М.: Сов. Радио. 1976.-360с.
4. Кушнир Д.В. и др. Измерения в технике связи. –М.: Связь, 1976.-430с.
5. Харт Х. Введение в измерительную технику. –М.: Мир, 1999.-391с.:

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

- комплект контрольно-измерительной аппаратуры фирмы “National Instruments”,
- персональные компьютеры на рабочих столах.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика.

Автор _____ ст. преподават. каф. радиотехн. Односевцев В.А.

Рецензент (ы) _____ Грач С.М.

Заведующий кафедрой _____ Фитасов Е.С.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета
от «9» декабря 2021 года, протокол № 07/21