МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
| радиофизический |

(факультет / институт / филиал)

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Декан  радиофизического факультета |  | Матросов В.В. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  |  | 2017 г. |

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

|  |
| --- |
| **Основы эксплуатации радиотехнических систем** |

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| **Специалитет** |

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

|  |
| --- |
| **11.05.02 «Специальные радиотехнические системы»** |

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| **«Прием, анализ и обработка сигналов системами специального назначения»** |

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

|  |
| --- |
| **Специалист** |

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

|  |
| --- |
| **очная** |

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2021

1. **Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП**

Данная дисциплина относится к базовой части ОПОП и обязательна для освоения в 9 семестре 5 года обучения.

**Целями освоения дисциплины являются**:

-теоретическое знакомство с современными радиотехническими системами и комплексами специального назначения;

-теоретическое знакомство с основами радиолокации;

- получение практических навыков обоснования и оценки основных характеристик радиотехнических систем специального назначения.

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  (код компетенции, уровеньосвоения – при наличии в карте компетенции) | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| ПК-11. Способность проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, анализировать отечественный и зарубежный опыт в сфере профессиональной деятельности.  (этап освоения базовый) | У1 (ПК-11) Уметь анализировать состояние научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников о специальных радиотехнических системах З1 (ПК-11) Знать цели и задачи проектирования специальных радиотехнических систем |
| ПК-13 Способность разрабатывать программы экспериментальных исследований и их реализовывать.  (этап освоения базовый) | У1(ПК-13) Уметь разрабатывать программы экспериментальных исследований специальных радиотехнических систем  З1 (ПК-13) Знать основные нормативные документы регламентирующие разработку программ экспериментальных исследований радиотехнических систем и комплексов специального назначения |
| ПК-15. Способность проводить оптимизацию параметров радиотехнических систем (устройств) с использованием различных методов исследований  (этап освоения базовый) | З2 (ПК-15) Знать методы оптимизации специальных радиотехнических систем  У2 (ПК-15) Уметь проводить оптимизацию основных параметров специальных радиотехнических систем  проводить оптимизацию параметров радиотехнических систем  В2 (ПК-15) Владеть аппаратом оптимизации параметров специальных радиотехнических систем с использованием различных методов исследований |

1. **Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Объем дисциплины составляет **3** зачетные единицы, всего **108** часов, из которых **33** часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем, **75** 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 | | | | | | | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы** из них | | | | | | | | | | | |
| **Занятия лекционного типа** | | | **Занятия семинарского типа** | | | **Занятия лабораторного типа** | | | **Всего** | | |
| Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная |
| **Тема 1** | 2 |  | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  | 1 |
| **Общие сведения обэксплуатации радиотехнических систем.** |  |  |  |  |  |  |
| Основные определения. Цели и задачи эксплуатации.Основные эксплуатационные характеристики РЛС. Показатели эксплуатационных свойств. |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Тема 2 Влияние земной поверхности и выбора позиции на эксплуатационные характеристики.** | 4 |  | 1 | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  |  |  | 1 |
| Влияние кривизны земной поверхности. Влияние отражения электромагнитных волн от поверхности. Влияние атмосферной рефракции. Влияние затухания электромагнитных волн в атмосфере. |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Тема 3** | 22 |  | 20 | 4 |  |  |  |  |  | 17 |  |  | 2 |  |  |  |  | 20 |
| **Ремонтопригодность радиотехнических систем** |  |  |  |  |  |  |
| Основные понятия. Факторы, влияющие на ремонтопригодность. |  |  |  |  |  |  |
| Оценка ремонтопригодности. Расчет ремонтопригодности.  Испытания на ремонтопригодность. |  |  |  |  |  |  |
| **Тема 4** | 4 |  | 3 | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  |  |  | 3 |
| **Контроль радиотехнических систем при эксплуатации** |  |  |  |  |  |  |
| Система контроля. Методы контроля. Функции и характеристики оператора системы контроля. |  |  |  |  |  |  |
| **Тема 5** | 4 |  | 2 | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  |  |  | 2 |
| **Техническое обслуживание радиотехнических систем** |  |  |  |  |  |  |
| Организация ТО. Периодичность ТО. Прогнозирование отказов. |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Тема 6** | 2 |  | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  | 1 |
| **Расчет комплекта запасных элементов радиотехнических систем** |  |  |  |  |  |  |
| Основные определения. Критерии оценки достаточности. Среднее время восстановления комплекта запасных частей. Оптимизация комплекта запасных частей. |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Тема 7** | 2 |  | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Средства контроля радиотехнических систем** |  |  |  |  |  |
| Виды аппаратуры контроля. Алгоритм функционирования аппаратуры контроля.  Автоматизация измерения параметров радиотехнических систем. |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **Тема 8** | 2 |  | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  | 1 |
| **Методы повышения надежности** |  |  |  |  |  |  |
| Общие методы повышения надежности. |  |  |  |  |  |  |
| Резервирование.  Оптимизация резервирования. |  |  |  |  |  |  |
| **Тема 9** | 2 |  | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  | 1 |
| **Эксплуатация РЛС при воздействии активных помех** |  |  |  |  |  |  |
| Общие сведения об активных помехах. Методы защиты РЛС от активных помех. |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Тема 10** | 2 |  | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  | 1 |
| **Эксплуатация РЛС при воздействии пассивных помех** |  |  |  |  |  |  |
| Общие сведения о пассивных помехах. Методы защиты РЛС от пассивных помех. |  |  |  |  |  |  |
| **Тема 14 Эксплуатационная документация** | 2 |  | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  | 1 |
| Виды и комплектность эксплуатационных документов. Общие требования к оформлению эксплуатационных документов. |  |  |  |  |  |  |
| **Тема 13 Надежность и методы ее обеспечения** | 2 |  | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  | 1 |
| Основные термины и определения. Выбор основного показателя надежности. Назначение норм надежности. Алгоритмы статистического анализа теории надежности. Расчет надежности |  |  |  |  |  |  |
| **Тема 14** | 2 |  | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  | 1 |
| **Эксплуатация РЛС при воздействии высокоточного оружия и радиоэлектронного противодействия** |  |  |  |  |  |  |
| Методы активной защиты. Оптико-электронное противодействие. Радиоэлектронной противодействие. Защита РЛС. |  |  |  |  |  |  |
| В т.ч.текущий контроль | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Промежуточная аттестация- зачёт | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий семинарского типа. Итоговый контроль осуществляется на зачёте.

1. **Образовательные технологии**

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических занятий.

Образовательные технологии, способствующие формированию компетенций:

***используемые на занятиях лекционного типа:***

- лекции с проблемным изложением учебного материала.

***используемые на занятиях практического типа:***

- регламентированная самостоятельная деятельность студентов;

- решение проблемных ситуаций для реализации технологии коллективной мыслительной деятельности.

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа проводится обучающимися с помощью основной и дополнительной учебной литературы и контролируется на зачете.

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю**)

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

ПК-11. Способность проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, анализировать отечественный и зарубежный опыт в сфере профессиональной деятельности.

| **Индикаторы**  **компетенции** | **Критерии оценивания (дескрипторы)** | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **«плохо»** | **«неудовлетворительно»** | **«удовлетворительно»** | **«хорошо»** | **«очень хорошо»** | **«отлично»** | **«превосходно»** |
| Знания  Знать цели и задачи проектирования специальных радиотехнических систем | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей |
| Умения  Уметь анализировать состояние научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников о специальных радиотехнических системах | Отсутствует способность решения стандартных задач | Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач | Способность решения основных стандартных задач с существенными ошибками | Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями | Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей | Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач | Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

ПК-13 Способность разрабатывать программы экспериментальных исследований и их реализовывать.

| **Индикаторы**  **компетенции** | **Критерии оценивания (дескрипторы)** | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **«плохо»** | **«неудовлетворительно»** | **«удовлетворительно»** | **«хорошо»** | **«очень хорошо»** | **«отлично»** | **«превосходно»** |
| Знания  Знать основные нормативные документы регламентирующие разработку программ экспериментальных исследований радиотехнических систем и комплексов специального назначения | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей |
| Умения  Уметь разрабатывать программы экспериментальных исследований специальных радиотехнических систем | Отсутствует способность решения стандартных задач | Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач | Способность решения основных стандартных задач с существенными ошибками | Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями | Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей | Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач | Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 20 – 50  % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

*ПК-15.*Способность проводить оптимизацию параметров радиотехнических систем (устройств) с использованием различных методов исследований

| **Индикаторы**  **компетенции** | **Критерии оценивания (дескрипторы)** | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **«плохо»** | **«неудовлетворительно»** | **«удовлетворительно»** | **«хорошо»** | **«очень хорошо»** | **«отлично»** | **«превосходно»** |
| Знания  Знать методы оптимизации специальных радиотехнических систем | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей |
| Умения  Уметь проводить оптимизацию основных параметров специальных радиотехнических систем  проводить оптимизацию параметров радиотехнических систем | Отсутствует способность решения стандартных задач | Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач | Способность решения основных стандартных задач с существенными ошибками | Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями | Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей | Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач | Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач |
| Навыки  Владеть аппаратом оптимизации параметров специальных радиотехнических систем с использованием различных методов исследований | Полное отсутствие навыка | Отсутствие навыка | Владение навыком в минимальном объёме | Посредственное  владение навыком | Достаточное владение навыком | Хорошее владение навыком | Всестороннее владение навыком |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 20 – 50  % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

**6.2 Описание шкал оценивания**

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;

уровень понимания студентами изученного материала

способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопроса курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Практическая часть экзамена предусматривает решение задачи.

**Критерии оценок:**

| **Оценка** | **Уровень подготовки** |
| --- | --- |
| Превосходно | Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий поход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.  100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий |
| Отлично | Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше |
| Очень хорошо | Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей.  Студент активно работал на практических занятиях.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%. |
| Хорошо | В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%. |
| Удовлетворительно | Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%. |
| Неудовлетворительно | Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%. |
| Плохо | Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %. |

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

**Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:**

- устные и письменные ответы на вопросы.

**Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:**

- практические контрольные задания.

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

**Вопросы к зачету для оценки сформированности компетенций ПК-11, ПК-13, ПК-15**

1) Основные определения эксплуатации. Цели и задачи эксплуатации. Основные эксплуатационные характеристики РЛС.

2) Показатели эксплуатационных свойств.

3) Влияние кривизны земной поверхности. Влияние отражения электромагнитных волн от поверхности. Влияние атмосферной рефракции.

4) Влияние затухания электромагнитных волн в атмосфере.

5) Ремонтопригодность. Основные понятия. Факторы, влияющие на ремонтопригодность.Оценка ремонтопригодности.

6) Расчет ремонтопригодности.Испытания на ремонтопригодность.

7) Система контроля. Методы контроля. Функции и характеристики оператора системы контроля.

8) Техническое обслуживание радиотехнических систем. Организация ТО. Периодичность ТО.

9) Прогнозирование отказов.

10) Расчет комплекта запасных частей. Основные определения. Критерии оценки достаточности.

11) Среднее время восстановления комплекта запасных частей. Оптимизация комплекта запасных частей.

12 Средства контроля радиотехнических систем. Виды аппаратуры контроля.

13) Алгоритм функционирования аппаратуры контроля.Автоматизация измерения параметров радиотехнических систем.

14) Общие методы повышения надежности.Резервирование.Оптимизация резервирования.

15) Эксплуатация РЛС при воздействии активных помех.

15) Эксплуатация РЛС при воздействии пассивных помех.

16) Виды и комплектность эксплуатационных документов. Общие требования к оформлению эксплуатационных документов.

17) Надежность и методы ее обеспечения . Выбор основного показателя надежности. Назначение норм надежности.

18) Алгоритмы статистического анализа теории надежности. Расчет надежности.

19) Эксплуатация РЛС при воздействии высокоточного оружия и радиоэлектронного противодействия.

* 1. **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

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

а) основная литература:

1)Радиотехнические системы, Денисов В.П., Дудко Б.П., Изд. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012, 334 с. Электронно-библиотечная система Лань https://e.lanbook.com/

2) Эксплуатация автоматизированных систем обработки информации и управления: метод.указания к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс] / В.М. Постников, С.Б. Спиридонов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0458.html>

3) Теория надежности сложных систем [Электронный ресурс] / Каштанов В.А., Медведев А.И. - 2-е изд., перераб. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111324.html>

4) Теория надежности [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / В.А. Острейковский. - М. : Абрис, 2012. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200605.html

б) дополнительная литература:

1) Адаптивные алгоритмы компенсации помех/ Д.Н.Ивлев, И.Я.Орлов, А.В.Сорокина, Е.С.Фитасов / Учебно-методическое пособие, Н.Новгород: издательство ННГУ, 2015, 75 с. http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF\_NNSU/Clutter.pdf

2) Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Е.Б. Алексеев, В.Н. Гордиенко, В.В. Крухмалев и др.; Под ред. В.Н. Гордиенко, М.С. Тверецкого. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202543.html

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

<https://e.lanbook.com/>

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703833186.html>

http://znanium.com

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Лекционный зал, аудитории для практических занятий в группах, мультимедийный проектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению «Специальные радиотехнические системы», специальности (специализации) 11.05.02 «Приём, анализ и обработка сигналов системами специального назначения».

Автор (ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Фитасов Е.С.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Фитасов Е.С

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.