

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Радиолокационные и радионавигационные устройства

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)**
Учебный план 11.03.01 Радиотехника
Направленность (профиль) Радиоэлектронные и телекоммуникационные системы
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	128	Виды контроля в семестрах: экзамен, 7 семестр
в том числе:		
аудиторные занятия	54	
самостоятельная работа	42	
часов на контроль	32	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	30	30	30	30
Лабораторные	24	24	24	24
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	42	42	42	42
Часы на контроль	32	32	32	32
Итого	128	128	128	128

Программу составил(и):

Катаманов А.А., доцент, _____

Рецензент(ы):

Иванов А.В., доцент, _____

Рабочая программа дисциплины

Радиолокационные и радионавигационные устройства

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 931

составлена на основании учебного плана

11.03.01 Радиотехника

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)

Зав. кафедрой Алёшин Р.Р. _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой МиРЭ Алёшин Р.Р. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Цели:	Изучение и усвоение современных методов построения радиолокационной и радионавигационной техники и физических принципов, лежащих в её основе, а также методов исследования и повышения эффективности работы таких систем.
Задачи:	Создание у обучающихся прочных основ теоретической и практической подготовки в области построения радиолокационной и радионавигационной техники, методов исследования и повышения эффективности работы таких систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.07
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Дисциплина основывается на знаниях, полученных при освоении дисциплин «Электроника», «Электротехника», «Радиопередающие устройства», «Радиоприёмные устройства» и «Физика». Для изучения дисциплины «Радиолокационные и радионавигационные устройства» обучающийся должен знать: - фундаментальные основы электроники (законы Ома и Кирхгофа, методики измерения радиотехнических параметров) - фундаментальные основы дисциплин «Радиопередающие устройства» и «Радиоприёмные устройства» (понятия о видах радиоэлектронных сигналах, принципах их формирования и обработки и т.д.); - фундаментальные основы физики (понятие о магнетизме, электромагнитных полях, токе и напряжении и т.д.); уметь: - применять знания, полученные при изучении дисциплин «Электроника», «Электротехника», «Радиопередающие устройства», «Радиоприёмные устройства» и «Физика»; владеть: - навыками расчёта и монтажа электронных устройств; - навыками работы с измерительными приборами; - навыками работы на персональном компьютере.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Дисциплина «Радиолокационные и радионавигационные устройства» служит базовой для курсового и дипломного проектирования.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ	
УК-1:Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	
УК-1.3. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	
ПК-1:Способен выполнять техническое обслуживание радиоэлектронных функциональных узлов	
ПК-1.1. Тестирование работы радиоэлектронных функциональных узлов	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	виды и содержание эксплуатационных документов, Теория и практика эксплуатации сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры, Методы обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, Принципы работы, устройство, технические возможности средств диагностики технического состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры
Уметь:	работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры, оценивать техническое состояние сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры, контролировать параметры основных узлов аналоговых и цифровых радиолокационных и радионавигационных устройств
Владеть:	навыками изучения руководства по эксплуатации сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры, диагностики технического состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры, навыками работы с техническими средствами тестирования аппаратуры обработки сигналов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Системы и устройства радиолокации Области применения и задачи радиолокации. Виды радиолокации. Виды обзора, зона обзора и время обзора. Физические основы радиолокации. Модели реальных точечных и протяжных целей. Дальность действия РЛС. Влияние атмосферы и поверхности на дальность действия РЛС. Пассивные, активные и комбинированные помехи. Характеристика помех. Борьба с помехами. Селекция движущихся целей.			
/Лек/	7	3	
/Лаб/	7	2	
/СР/	7	6	
Раздел 2. Устройства обнаружения радиолокационных сигналов. Устройства обнаружения (обнаружители) радиолокационных сигналов. Структуры обнаружителей. Методы стабилизации уровня ложных тревог. Пороговая мощность радиолокационного сигнала. Разрешающая способность по дальности, угловым координатам и скорости. Выбор зондирующего сигнала.			
/Лек/	7	3	
/Лаб/	7	3	
/СР/	7	6	
Раздел 3. Методы измерения координат и параметров движения целей. Методы измерения координат и параметров движения целей. Следящие и не следящие измерители. Фазовые, частотные и импульсные дальномеры. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность радиодальномеров. Измерители радиальной скорости целей. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность измерителей скорости. Амплитудные и фазовые однократные пеленгаторы. Пределы однозначного измерения, разрешающая способность и точность пеленгаторов. Измерители угловых скоростей.			
/Лек/	7	5	
/Лаб/	7	3	
/СР/	7	6	
Раздел 4. Пространственно-временная обработка сигналов. Пространственно временная обработка сигналов. Вторичная обработка радиолокационной информации. Обнаружение и сопровождение траекторий. Обнаружение сигналов теплового радиоизлучения. Методы и устройства измерения координат источников теплового радиоизлучения			
/Лек/	7	5	
/Лаб/	7	4	
/СР/	7	6	
Раздел 5. Системы и устройства радионавигации. Методы определения местоположения объекта и способы вывода его в заданную точку пространства. Принципы радионавигации и методы технической реализации радионавигационных систем и устройств. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС). Передача сведений об орбитах спутников потребителю для целей навигации. Особенности построения и функционирования СРНС. Влияние атмосферы и космической среды на характеристики СРНС. Методы определения местоположения СРНС: доплеровский, дальномерный, разностно-дальномерный. Конструкции и схемотехника устройств радионавигации.			
/Лек/	7	7	
/Лаб/	7	6	
/СР/	7	10	
Раздел 6. Точность определения местоположения в радионавигационных системах. Точности определения местоположения в позиционных РНС. Линии и поверхности положения. Ошибки линий положения. Ошибки определения местоположения на плоскости и в пространстве. Рабочие зоны РНС.			
/Лек/	7	7	
/Лаб/	7	6	
/СР/	7	8	
/Эк/	7	32	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения).

Для освоения дисциплины «Радиолокационные и радионавигационные устройства» в учебном процессе предусмотрено широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий.

Все лекции читаются как лекции-визуализации, с мультимедийным сопровождением, с синхронной подачей вербального и визуального материала. При чтении лекций используется объяснительно-иллюстративный метод с элементами проблемного изложения учебной информации.

При проведении лабораторных занятий применяются активные и интерактивные методы. Каждое занятие несет элементы эвристического обучения (частично-поисковый или эвристический метод); темы каждой лабораторной работы раскрываются как небольшие научные исследования (исследовательский метод); предварительно выстраивается алгоритм выполнения расчетов (алгоритмический метод). Для выполнения в ходе лабораторных работ повторяющихся расчетов студенты делятся на рабочие группы (бригады), появляется соревновательный дух, выявляются лидеры, происходит обучение, погруженное в общение (интерактивное обучение).

При реализации образовательной программы в университете применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

Для проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы используются технологии видеоконференцсвязи.

Для проведения всех видов занятий используется электронная информационно-образовательная среда вуза.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Для стимулирования систематической аудиторной и самостоятельной работы студентов в течение семестра и получения объективной итоговой оценки при оценивании результатов освоения дисциплины (текущей и промежуточной аттестации) применяется балльно-рейтинговая система. Для каждого вида проверочных работ в течение семестра назначается количество баллов, в которое оценивается их выполнение. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: собеседование, выполняемые на каждой лабораторной работе; выполнение, оформление отчета и защита лабораторных работ и итоговое испытание в виде экзамена. Успешность изучения дисциплины, исходя из 100 максимально возможных баллов, включает две составляющие.

Первая составляющая - оценка итогов учебной деятельности обучающегося по изучению дисциплины в течение семестра (в сумме не более чем 50 баллов). Вторая составляющая оценки по дисциплине - оценка знаний обучающегося на экзамене до 50 баллов.

Рейтинговые баллы, полученные в семестре и на экзамене, складываются и определяют итоговую оценку: от 85 до 100 баллов - отлично, от 71 до 84 баллов - хорошо, от 51 до 70 баллов - удовлетворительно, менее 51 балла – неудовлетворительно.

Примеры контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Что такое радиолокация?
2. Что такое радиолокационное наблюдение?
3. Что такое радиолокационный сигнал и какую информацию содержит?
4. Каковы причины вторичного излучения различных радиолокационных целей?
5. Дайте определение эффективной площади рассеяния целей.
6. Приведите общую форму для расчета эффективной площади рассеяния цели.
7. Почему диаграмма рассеяния углового отражателя значительно шире, чем плоского листа?
8. Что такое разрешаемый объем и разрешаемая площадь.
9. Назовите основные характеристики РЛС.
10. Какие параметры характеризуют эффективность выбранного метода обзора.
11. В чем отличие винтового и спирального методов последовательного обзора пространства?
12. В чем отличие параллельного, последовательного и параллельно-последовательного методов обзора.
13. Каковы пути снижения времени обзора заданной рабочей зоны РЛС?
14. В чем суть управляемого по программе и адаптивного способа обзора.
15. В чем заключается корреляционный метод измерения путевой скорости и угла сноса?
16. С какой целью объединяют отдельные навигационные измерители в единый навигационный комплекс?
17. В чем различие между пассивными и активными радиопомехами?
18. Какими факторами определения эффективности защиты от помех?
19. Приведите характеристики спутниковых радионавигационных систем.
20. Перечислите задачи радионавигационного обеспечения.
21. Каковы основные направления развития радиолокационных систем?
22. Каковы основные направления развития радионавигационных систем?

Примеры вопросов к экзамену:

1. Что такое радиолокация и радиолокационное наблюдение?
2. Области применения и задачи радиолокации.
3. Виды радиолокации. Виды обзора, зона обзора и время обзора.
4. Физические основы радиолокации.
5. Модели реальных точечных и протяжных целей.
6. Дальность действия РЛС. Влияние атмосферы и поверхности на дальность действия РЛС.
7. Пассивные, активные и комбинированные помехи. Характеристика помех. Борьба с помехами.
8. Устройства обнаружения (обнаружители) радиолокационных сигналов.
9. Пороговая мощность радиолокационного сигнала. Разрешающая способность по дальности, угловым координатам и скорости. Выбор зондирующего сигнала.
10. Методы измерения координат и параметров движения целей.
11. Фазовые, частотные и импульсные дальномеры.
12. Измерители скорости целей.

13. Амплитудные и фазовые однократные пеленгаторы.
14. Пространственно временная обработка сигналов.
15. Обнаружение и сопровождение траекторий.
16. Обнаружение сигналов теплового радиоизлучения.
17. Принципы радионавигации и методы технической реализации радионавигационных систем и устройств.
18. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС). Передача сведений об орбитах спутников потребителю для целей навигации.
19. Особенности построения и функционирования СРНС.
20. Влияние атмосферы и космической среды на характеристики СРНС.
21. Методы определения местоположения СРНС: доплеровский, дальномерный, разностно-дальномерный.
22. Конструкции и схемотехника устройств радионавигации.
23. Точности определения местоположения в позиционных РНС.
24. Ошибки определения местоположения на плоскости и в пространстве.

ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РПД.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Гольдштейн А. Е.	Физические основы получения информации: учебник для прикладного бакалавриата / А. Е. Гольдштейн. — 291 с. — ISBN 978-5-9916-6529-2., ,	Москва : Издательство Юрайт, 2019,
Л1.2	Берикашвили В. Ш.	Радиотехнические системы: основы теории : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — 105 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-09917-1. , ,	Москва : Издательство Юрайт, 2019,
Л1.3	Нефедов В. И.	Общая теория связи : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — 495 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01326-9. , ,	Москва : Издательство Юрайт, 2019.,

7.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Бердышев В. П.	Радиолокационные системы. Учебник / Бердышев В.П. - 400 с., ,	Инфра-М, СФУ, 2015,
Л2.2	Николаев А. И.	Радиолокационные системы учебное пособие / [В. В. Ахияров. С.И. Нефедов. А. И. Николаев и др.]: под ред. А. И. Николаева. — 2-е изд. - 349 с., ,	Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э.Баумана. 2018,
Л2.3	Баженов А.В.	Радионавигационные системы/ Учебное пособие. / А.В. Баженов. Г.И. Захаренко. А.Н. Бережнов. К.Ю. Савченко./ Под ред. А.В. Баженова - 202с., ,	Ставрополь: СВВАИУ (ВИ), 2007.,
Л2.4	Скрыпник О. Н.	Радионавигационные системы воздушных судов: Учебник / О.Н. Скрыпник. - 348 с., ,	М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014,

7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: <https://moodle.ivgpu.ru/>

7.3. Информационное обеспечение дисциплины

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

	Лицензионное программное обеспечение вуза: Microsoft Windows, Microsoft Office. Свободно распространяемое: программный пакет Moodle. Прикладное программное обеспечение: Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox и др.
--	--

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.3.2.1	ЭБС издательства "Лань", https://e.lanbook.com/
7.3.2.2	Электронная библиотека ИВГПУ, https://lib.ivgpu.ru/
7.3.2.3	ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", https://biblioclub.ru

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

Для реализации рабочей программы по дисциплине «Радиолокационные и радионавигационные устройства» кафедра имеет следующее материально-техническое обеспечение:

1. аудиторная база для проведения лекций;
- 2 лабораторная база для проведения лабораторных работ;
3. компьютеры;
4. проектор;
5. методическое обеспечение дисциплины.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При работе над учебной дисциплиной студент должен придерживаться предложенной программы обучения с соблюдением последовательности изучения материала.

Изучение данного предмета должно сопровождаться тщательной проработкой всех разделов курса с выполнением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента.

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.