

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александров
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.09.2026 12:59:39
Уникальный программный ключ:
488ddcd30399efca200d034e027f45455f6eb1b9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г.Балашов
«30» марта 2026 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Радионавигационные системы»

Направление подготовки – 11.04.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Радиолокационные системы
дистанционного зондирования земли»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 009BD2B5B7DC0794F9C207D6C8F586BD59
Владелец ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ"
Действителен с 16.06.2026 по 09.09.2027

Москва 2026

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-3 «Способен к расчёту, моделированию и проектированию устройств и систем дистанционного зондирования земной поверхности на базе радиолокаторов с синтезированной апертурой» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.050 «Специалист в области антенно-фидерных устройств радиотехнических средств и комплексов».**

Обобщенная трудовая функция [С] Проведение научно-исследовательских работ по совершенствованию характеристик антенно-фидерных устройств.

Трудовая функция С/01.7 Разработка инновационных технических решений по совершенствованию характеристик антенно-фидерных устройств радиотехнических средств и комплексов.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.РНС Способен использовать знания о радионавигационных системах при расчёте, моделировании и проектировании систем дистанционного зондирования земной поверхности, в том числе, на базе систем с синтезированием апертуры антенны	Моделирование, анализ и верификация результатов моделирования узлов и устройств радиотехнических систем	Знания: Общие принципы построения и функционирования радионавигационных систем (РНС). Методы определения местоположения и классификацию РНС. Параметры рабочей зоны для позиционных РНС. Влияние геометрического фактора на точность РНС. Основные виды, устройство и принцип работы автономных и неавтономных РНС используемых для определения местоположения. Основные характеристики глобальных спутниковых РНС (ГСРНС). Принцип работы, используемые сигналы, состав аппаратуры потребителей и методы определения местоположения в ГСРНС. Умения: Рассчитывать основные характеристики РНС необходимые для определения местоположения движущихся и покоящихся объектов с заданными параметрами. Оценивать размеры рабочей зоны и точность РНС. Учитывать влияние внешних факторов на работоспособность и точность РНС. Оценивать число потребителей РНС и радиотехнические требования к аппаратуре потребителей. Опыт деятельности: По формированию

		требований к входящим в состав РНС подсистемам и аппаратуре потребителей. По расчёту, моделированию и проектированию основных составляющих РНС и аппаратуры потребителей.
--	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – студенты должны иметь компетенции в областях электродинамики и распространения радиоволн, метрологии и радиоизмерений, приема-передающих и антенно-фидерных устройств, а также систем цифровой радиосвязи.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	В том числе - Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)			
2	3	4	144	32	–	16	60	20	Экз. (36), КП

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	В том числе - Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)			
1. Автономные и неавтономные радионавигационные системы (РНС)	16	—	8	30	10	Защита проектного задания (ПЗ); Сдача результатов проверочной работы (ПР); Опрос; Сдача текущих результатов выполнения курсового проекта (КП)
2. Глобальные спутниковые РНС (ГСРНС)	16	—	8	30	10	Защита проектного задания (ПЗ); Сдача результатов проверочной работы (ПР); Опрос; Защита курсового проекта (КП)

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объём занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Радионавигационные устройства и системы: определение, назначение, классификация. Неавтономные угломерные, дальномерные, угломерно-дальномерные, разностно-дальномерные РНС.
	2	2	Точность РНС. Геометрический фактор, ошибки определения местоположения. Рабочие зоны, линии и поверхности равного положения.
	3	2	РНС дальней навигации. Разностно-дальномерные РНС. Импульсная гиперболическая РНС. Фазовая гиперболическая РНС.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объём занятий (часы)	Краткое содержание
	4	2	Радиосистемы ближней навигации. Радиопеленгаторы. Угломерные и угломерно-дальномерные РНС.
	5	2	Системы посадки самолётов и системы предупреждения столкновений.
	6	2	Автономные РНС. Радиовысотомеры.
	7	2	Автономные РНС. Доплеровские измерители вектора путевой скорости (ДИСС).
	8	2	Обзорно-сравнительные РНС. Бортовые навигационные комплексы.
2	9	2	ГЛОНАСС, GPS (NAVSTAR), Galileo, BeiDou. Общая структурная схема работы. Системы функционального дополнения.
	10	2	Особенности размещения космических аппаратов на орбитах и их тактико-технические характеристики.
	11	2	Методы определения местоположения в ГСРНС.
	12	2	Структура и принцип генерации навигационных радиосигналов ГЛОНАСС.
	13	2	Структура и принцип генерации навигационных радиосигналов GPS.
	14	2	Ошибки определения координат и их коррекция. Дифференциальный режим спутниковых РНС (локальные, региональные и широкозонные).
	15	2	Принципы построения аппаратуры потребителей.
	16	2	Определение угловой ориентации потребителей.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объём занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Семинар 1. Рабочие зоны РНС. Теоретическое обсуждение.
	2	2	Семинар 2. Рабочие зоны РНС. Точность местоопределения
	3	2	Практическое занятие 1. Расчёт точности рабочих зон
	4	2	Защита проектного задания 1
2	5	2	Семинар 3. ГСРНС. Расчёт энергетических параметров НКА
	6	2	Семинар 4. ГСРНС. Расчёт орбитальных параметров НКА
	7	2	Практическое занятие 2. Обработка сигналов ГСРНС
	8	2	Защита проектного задания 2

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объём работы (часы)	Вид СРС
1	10	Изучение теоретического материала
	6	Выполнение и подготовка к защите проектного задания 1
	4	Разбор решённых задач
	10	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)
2	10	Изучение теоретического материала
	6	Выполнение и подготовка к защите проектного задания 2
	4	Разбор решённых задач
	10	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта). Подготовка к защите курсового проекта

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Обобщенная тема курсового проекта «Расчёт параметров автономной РНС на основе модели отражения сигналов от земной поверхности». Каждому студенту выдается индивидуальное техническое задание со случайными численными значениями.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

- Примеры типовых задач с разбором решения
- Методические указания по выполнению практического задания
- Методические указания по выполнению курсового проекта

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Незлин Д.В. Радиотехнические системы : Учеб. пособие / Д.В. Незлин ; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МИЭТ(ТУ). - Москва : МИЭТ, 2008. - 204 с.

2. Бакулев, П. А. Радиолокационные системы : Учебник / П. А. Бакулев. - Москва : Радиотехника, 2015. - 440 с.

3. Незлин, Д. В. Методические указания к практическим занятиям по курсу "Радиотехнические системы" / Д. В. Незлин, В. П. Бец. - Москва : МИЭТ, 2001. - 124 с.

4. Зырянов, Ю. Т. Основы радиотехнических систем : Учеб. пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2022. - 192 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212156> - ISBN 978-5-8114-1903-6 : 0-00. - Текст : электронный.

5. Яценков В.С. Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС / В.С. Яценков. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2005. - 272 с.

Периодические издания

1. РАДИОТЕХНИКА : научно-технический журнал / Издательство "Радиотехника". - Москва : Радиотехника, 1937 - . - URL: https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7978 (дата обращения: 20.03.2026). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей, система заказа. - ISSN 0033-8486.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. [Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU]. - . - URL: <http://elibrary.ru> (дата обращения 20.03.2026)

2. [Издательство «Радиотехника»]. - . - URL: <http://www.radiotec.ru/> (дата обращения 20.03.2026)

3. [Информационно-аналитического центра координатно-временного и навигационного обеспечения]. - . - URL: <https://www.glonass-iac.ru/> (дата обращения 20.03.2026)

4. [сайт журнала «Вестник ГЛОНАСС»]. - . - URL: <http://vestnik-glonass.ru/> (дата обращения 20.03.2026)

5. [Холдинг «Российские космические системы»]. - . - URL: <http://russianspacesystems.ru/> (дата обращения 20.03.2026)

6. [Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос», раздел «Информационные ресурсы»]. - . - URL: <https://www.roscosmos.ru/> (дата обращения 20.03.2026)

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **традиционное обучение**.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Применяются следующие **модели обучения**:

– преподаватель читает лекции, доступно и подробно объясняя сложный теоретический материал, показывает демонстрационные материалы с формулами графиками и рисунками или изображает это всё на доске;

– после изложения темы или модуля проводится теоретическое обсуждение со студентами, во время которого преподаватель выясняет усвоение материала студентами, отвечает на вопросы студентов и задаёт вопросы студентам, повторно обращает внимание на ключевые аспекты пройденного материала, а студенты работают со своим конспектом;

– после изучения модуля проводится проверочная работа, которая состоит из нескольких теоретических вопросов и/или элементарных задач, при выполнении которой, студенты учатся применять пройденный теоретический материал, приобретая практические навыки, а преподаватель контролирует усвоение материала студентами;

– в рамках выполнения практических занятий студенты получают навыки работы с конкретным элементом радиотехнической системы или математическим приёмом обработки радиотехнических сигналов, которые основаны на экспериментальном исследовании математических моделей;

– в рамках выполнения курсового проекта студенты самостоятельно выполняют поставленную расчётную задачу на основе и по методикам, изученным на лекционных и практических занятиях.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», «Новости» и «Портфолио».

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах методических материалов к лекциям, практическим занятиям, самостоятельной работе студентов и для выполнения курсового проекта.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах:

Общедоступные видеоматериалы с российских видеохостингов, посвящённые принципам работы РНС. Список ссылок размещен в ресурсах дисциплины в ОРИОКС.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием.	Операционная система Windows; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Windows; Пакет программ Microsoft Office; Matlab (Simulink),
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Windows; Пакет программ Microsoft Office

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **ПК-3.РНС** «Способен использовать знания о радионавигационных системах при расчёте, моделировании и проектировании систем дистанционного зондирования земной поверхности, в том числе, на базе систем с синтезированием апертуры антенны».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В течение семестра студенты посещают лекции, выполняют и защищают практические занятия и выполняют курсовой проект. На лекционных занятиях предусмотрено выполнение проверочных работ, включающих расчётные задачи и теоретические вопросы. Кроме этого происходит обсуждение теоретического материала, где преподаватель убеждается в усвоении студентами этого материала, объясняет непонятные вопросы и ведёт дискуссию со студентами. Также на нескольких лекционных занятиях студентами решаются задачи у доски с целью получения навыков числового расчёта и практического применения теории.

На практических занятиях выполняются расчётные задания и задачи моделирования отдельных элементов радионавигационных систем с использованием пакета программ MATLAB. В результате выполнения работы составляется отчёт, по которому надо защитить выполнение практического занятия преподавателю и ответить на заданные вопросы.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны успешно выполнить и сдать все задачи, полученные на практических занятиях. Если задача выполнена с ошибками, то надо устранить ошибки и выполнить аналогичную задачу безошибочно.

Курсовой проект выполняется индивидуально каждым студентом. Задание выдается на 2-3 неделе обучения. Показать промежуточные результаты расчетов рекомендовано на 8-9 неделе обучения. Завершить выполнение курсового проекта рекомендовано не позднее 12 недели обучения.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система. Её применение обусловлено стимуляцией обучающихся к своевременному и основательному изучению предмета, а также повышению объективности экзаменационной оценки. Выставляется две оценки – по дисциплине и по курсовому проекту.

По дисциплине общая максимальная сумма накапливаемых баллов – 100. В течение учебного семестра студенты могут накопить от 0 до 50 баллов, и на экзамене получить от

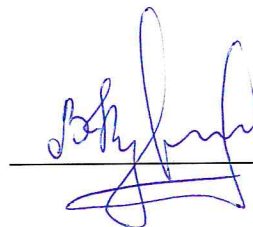
0 до 50. В течении семестра оцениваются выполнение заданий на практических занятиях (суммарно до 21 балла), сдача проверочных работ (суммарно до 12 баллов), сдача проектной работы (до 12 баллов), активность работы на практических занятиях (до 5 баллов).

Курсовой проект оценивается отдельно (до 100 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института МПСУ, к.т.н.



/ В.В. Курганов /

Рабочая программа дисциплины «Радионавигационные системы» по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника», направленности (профилю) «Радиолокационные системы дистанционного зондирования земли» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании Учёного совета Института МПСУ 25 марта 2026 года, протокол № 6

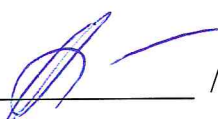
Заместитель директора Института МПСУ
по образовательной деятельности

 / Ю.М. Мелёшин /

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

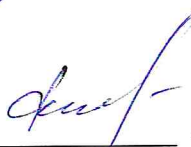
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 / Т.П. Филиппова /