Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Муромский институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(МИ ВлГУ)

Кафедра *РТ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____Д.Е. Андрианов
19.05.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы автоматизации проектирования антенных систем

Направление подготовки *11.04.01 Радиотехника*

Профиль подготовки *Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов*

Семестр	Трудоемкость, час./зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль, час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
3	**144 / 4**	**24**		**16**	**4,4**	**0,35**	**44,75**	**72,6**	**Экз.(26,65)**
Итого	**144 / 4**	**24**		**16**	**4,4**	**0,35**	**44,75**	**72,6**	**26,65**

Муром, 2026 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: изучение современных методов проектирования антенных систем, базирующихся на теоретических основах описания и синтеза антенн, реализованных в универсальных специализированных пакетах программ.

Задачи дисциплины: Основными задачами изучения дисциплины «Основы автоматизации проектирования антенных систем» магистрантами являются

- приобретение связанной системы теоретических знаний в области задач численного моделирования характеристик излучения сформированных антенных систем и синтеза антенных систем по соответствующим требованиям к характеристикам излучения.
- изучить возможности расчета и моделирования характеристик антенн в унифицированных специализированных пакетах программ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы автоматизации проектирования антенных систем» формирует базовые знания, методы и приемы построения, анализа и синтеза антенных систем. Изучение "Основ автоматизации проектирования антенных систем" базируется на дисциплинах "Информатика", "Электродинамика и распространение радиоволн", "Устройства СВЧ и антенны" изучаемых студентами на предыдущей образовательной ступени.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Обладает способностью проводить исследования в целях совершенствования радиоэлектронных устройств и систем	ПК-1.1 Анализирует состояние научнотехнической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	знать математические основы электродинамического анализа антенных систем (ПК-1.1)	Вопросы к устному опросу,Вопросы к устному опросу, вопросы к защите лабораторных работ
	ПК-1.2 Выполняет математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств с целью оптимизации их параметров	уметь провести расчет характеристик направленности и основных энергетических параметров заданных антенн (ПК-1.2) уметь использовать современные пакеты программ в задачах моделирования характеристик антенн (ПК-1.2)	
ПК-2 Способность разрабатывать и модернизировать радиоэлектронные устройства и блоки	ПК-2.1 Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных устройств и систем	знать основы методов синтеза антенн по заданным характеристикам излучения . (ПК-2.1)	Вопросы к устному опросу,Вопросы к устному опросу, вопросы к защите лабораторных работ

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Основы антенной теории.Линейные антенны	3	8							22	Устный опрос
2	Синтез амплитудно-фазового распределения по заданной диаграмме направленности	3	2		4					12	Устный опрос, выполнение лабораторной работы
3	Математическое описание вибраторных антенных решеток.Программные средства решения антенных задач	3	14		12					38,6	Устный опрос, выполнение лабораторной работы
Всего за семестр		144	24		16			4,4	0,35	72,6	Экз.(26,65)
Итого		144	24		16			4,4	0,35	72,6	26,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 3

Раздел 1. Основы антенной теории.Линейные антенны

Лекция 1.

Основные принципы излучения антенн. Классификация антенн по способам формирования поля излучения (2 часа).

Лекция 2.

Элементарные излучатели. Интегральный переход от элементарных излучателей к антенной системе. Характеристики направленности антенн и способы их определения (2 часа).

Лекция 3.

Характеристики поля излучения линейных антенн. Одиночные и связанные линейные излучатели (2 часа).

Лекция 4.

Расчет параметров взаимного влияния связанных линейных излучателей. Активные и пассивные связанные излучатели. Расчет характеристик поля излучения и диаграммы направленности связанных линейных антенн (2 часа).

Раздел 2. Синтез амплитудно-фазового распределения по заданной диаграмме направленности

Лекция 5.

Постановка задачи синтеза излучающей системы. Методы синтеза амплитудно-фазового распределения в антенне по заданной диаграмме направленности: градиентный метод, метод парциальных диаграмм, метод проекций (2 часа).

Раздел 3. Математическое описание вибраторных антенных решеток.Программные средства решения антенных задач

Лекция 6.

Вопросы проектирования вибраторных антенных решеток (2 часа).

Лекция 7.

Расчет диаграммы направленности антенных решеток. Синтез антенных решеток по заданной диаграмме направленности методом проекций (2 часа).

Лекция 8.

Задача оптимизации геометрии антенных решеток (2 часа).

Лекция 9.

Расчет начальных приближений распределения тока в излучающей системе (2 часа).

Лекция 10.

Вариационный метод начального приближения распределения тока в излучающей системе (2 часа).

Лекция 11.

Методы расчета, реализуемые в программных средствах решения антенных задач (2 часа).

Лекция 12.

Основные задачи расчета и синтеза антенн, решаемые в программных средствах (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 3

Раздел 2. Синтез амплитудно-фазового распределения по заданной диаграмме направленности

Лабораторная 1.

Синтез антенных решеток по заданной диаграмме направленности (4 часа).

Раздел 3. Математическое описание вибраторных антенных решеток.Программные средства решения антенных задач

Лабораторная 2.

Расчет характеристик направленности антенных решеток (4 часа).

Лабораторная 3.

Моделирование антенн в программах MMANA (4 часа).

Лабораторная 4.

Моделирование антенн в программах Microwave (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Необходимые условия реализуемости диаграммы направленности.
2. Теорема Винера и Пэли.
3. Метод парциальных диаграмм в задаче синтеза линейного излучателя.
4. Метод собственных функций в задаче синтеза линейного излучателя.
5. Метод интеграла Фурье в задаче синтеза линейного излучателя.
6. Представление диаграммы направленности неравномерной решетки в виде суммы диаграмм равномерных решеток.
7. Аппроксимационный синтез антенной решетки методом чебышевского приближения.
8. Аппроксимационный фазовый синтез антенной решетки методом проектируемого градиента.
9. Аппроксимационный фазовый синтез антенной решетки методом коэффициентов Фурье.
10. Решение задачи фазового синтеза антенной решетки с использованием чебышевской нормы.
11. Метод наискорейшего спуска в синтезе антенных решеток.
12. Метод парциальных диаграмм синтеза антенных решеток.
13. Градиентный метод синтеза неэквидистантной решетки.
14. Метод динамического программирования неэквидистантных антенных решеток.
15. Метод синтеза неэквидистантной антенной решетки на основе преобразования Фурье.
16. Ограничения на координаты расположения излучающих элементов при синтезе неэквидистантной антенной решетки.
17. Синтез кольцевой антенной решетки.
18. Оптимальные плоские решетки излучателей.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

- комплект заданий репродуктивного уровня для выполнения на лабораторных занятиях, позволяющих оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, распознавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;
- перечень тем для устного опроса обучающихся.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Синицын, Ю. И. Антенно-фидерные устройства в компьютерных сетях и системах связи : учебно-методическое пособие для СПО / Ю. И. Синицын, Е. И. Ряполова. — Саратов : Профобразование, 2020. — 113 c. — ISBN 978-5-4488-0635-3. — Текст : электронный //

Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - https://www.iprbookshop.ru/91853.html

2. Гошин Г.Г. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гошин Г.Г.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 159 c. - http://www.iprbookshop.ru/13997

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Типикин, А. А. Моделирование антенных устройств в Matlab с использованием пакета расширения Antenna Toolbox / А. А. Типикин. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-91359-197-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт] - https://www.iprbookshop.ru/90334.html

2. Харченко К.П. УКВ антенны/ К.П.Харченко. - М.:Радиософт, 2010. - 176 с. - 5 экз.

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Сайт- радиотехнические системы http://rateli.ru/

Портал для радиолюбителей http://www.radioman-portal.ru/

Программное обеспечение:

Не предусмотрено.

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru
rateli.ru
radioman-portal.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория систем автоматизированного проектирования

Рабочая станция HP Core 2 DUO, 3 GHz; 2 GB, DVD-RW/HP 19” 3 шт.; принтер HP P2015dn; сканер Epson V200Photo; маршрутизатор 3Com Switch; проектор NEC; экран настенный.ПК Dijitech монитор АЛОС 12 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная

работа проводятся в лаборатории "Антенн и устройств СВЧ". Обучающиеся выполняют измерения в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *11.04.01 Радиотехника* и профилю подготовки *Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов*
Рабочую программу составил *д.т.н., доцент Федосеева Е.В.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *РТ*

протокол № 16 от 06.05.2026 года.
Заведующий кафедрой *РТ* _____*Ромашов В.В.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 9 от 12.05.2026 года.
Председатель комиссии ФИТР _____ *Кутарова Е.И.*
(Подпись) (Ф.И.О.)

Приложение

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Основы автоматизации проектирования антенных систем

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля приведены в https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=1308

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	Устный опрос	10
Рейтинг-контроль 2	Устный опрос, выполнение лабораторной работы	15
Рейтинг-контроль 3	Устный опрос, выполнение двух лабораторных работ	20
Посещение занятий студентом		5
Дополнительные баллы (бонусы)		5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		5

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.
Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Оценочные средства для промежуточной аттестации находятся в https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=1308

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

На основе списка вопросов для устного опроса сформированы экзаменационные билеты , состоящие из двух теоретических вопросов . Общее количество билетов – 15 шт. При сдаче экзамена студенту выдается индивидуальное задание, после часовой подготовки и устного ответа на поставленные вопросы, студент получает оценку и баллы за экзамен. С учетом индивидуального семестрового рейтинга и полученных баллов на экзамене формируется экзаменационная оценка студента.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	***Уровень сформированности компетенций***
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой	***Высокий уровень***

		обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	***Продвинутый уровень***
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	***Пороговый уровень***
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	***Компетенции не сформированы***

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Вопрос 1

В линейной эквидистантной решетке излучателей с равномерным возбуждением режим поперечного (нормального) излучения имеет место при фазовом сдвиге между токами соседних излучателей равным

+: 0

Вопрос 2

КНД идеальной излучающей поверхности определяется двумя параметрами

+: площадью поверхности и длиной волны

-: площадью поверхности и длиной радиолинии

-: площадью поверхности и высотой подъема антенны

-: множителем ослабления волны и площадью поверхности

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1308&category=20180%2C28526&qbshowtext=0&qbshowtext=1&recurse=0&recurse=1&showhidden=0

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.