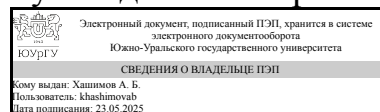


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



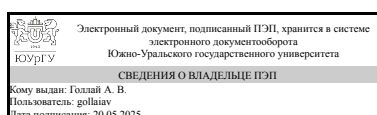
А. Б. Хашимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.08 Программные комплексы анализа функционирования радиоэлектронных средств
для направления 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

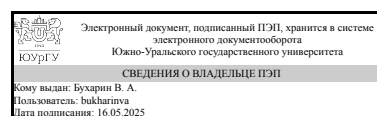
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 956

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



А. В. Голлай

Разработчик программы,
доцент



В. А. Бухарин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины: обучение сквозному проектированию высоконадёжных радиоэлектронных средств (РЭС) с учётом целостности сигналов, электромагнитной совместимости (ЭМС), тепловых, механических, электромагнитных и др. воздействий от технического задания и до изготовления опытного образца. Задачи дисциплины: обучение системному подходу к обеспечению надёжности и качества РЭС на основе использования систем автоматизированного проектирования, как специализированных для расчётов показателей надёжности, так и систем моделирования физических процессов (электрических, тепловых и др.), протекающих в схемах и конструкциях РЭС на основе методов строгого математического моделирования.

Краткое содержание дисциплины

Введение. Терминология дисциплины, основные понятия и определения. Программные комплексы анализа функционирования РЭС. CALS-технологии. АСОНИКА (ASONIKA) — автоматизированная система обеспечения надёжности и качества аппаратуры. Подсистемы АСОНИКА. Структурная схема системы АСОНИКА на базе подсистемы АСОНИКА-УМ. Преимущества автоматизированной системы обеспечения надёжности и качества аппаратуры АСОНИКА перед зарубежными системами - ANSYS, NASTRAN, COSMOS, COMSOL и др. Программные комплексы анализа механических полей: Creo, SolidWorks, АСОНИКА, ANSYS, Nastran и Autodesk®Simulation. Сравнительный анализ программных комплексов для определения механических характеристик РЭС. Основные особенности и методы решения механических задач. Расчёты на прочность и анализ частот собственных колебаний конструкций РЭС. Программные комплексы анализа тепловых полей: BETAsoft, Sauna, АСОНИКА-Т, T-FLEX АНАЛИЗ, Pro/MECHANICA Thermal Simulation Package, COSMOS/Works, ANSYS, ELCUT, ADAMS, LS-DYNA, Nastran и Autodesk®Simulation. Анализ программных комплексов для определения тепловых полей РЭС. Основные особенности и методы решения тепловых задач. Расчёты тепловых полей РЭС. Программные комплексы анализа электромагнитных полей: Microwave Office, XFDTD, CST MICROWAVE STUDIO, FIDELITY, IE3D, FEKO, ANSYS HFSS, ANSYS SAVANT. Анализ программных комплексов для определения электромагнитных полей РЭС. Основные особенности и методы решения электродинамических задач. Расчёты электромагнитных полей РЭС. Программные комплексы схмотехнического анализа и целостности сигналов в РЭС: CircuitMaker, Multisim, Ultiboard, Ultiroute и Commsim, Micro-Cap, Protel DXP, View Analog, PeakFPGA, SERENADE, RF Design System Suite, APLAC, Speed XP, Mentor Expedition PCB, Mentor PADS, Cadence Allegro PCB Designer, Altium Designer, Genesys, Microwave Office, CST Microwave Studio, QuickWave-3D, ANSYS SIwave и др. Основные особенности и методы решения задач. Расчёты целостности сигналов РЭС. Программные комплексы анализа ЭМС РЭС: Microwave Office, CST Microwave Studio, QuickWave-3D, ANSYS SIwave, ANSYS EMIT, АСОНИКА-ЭМС и др. Сравнительный анализ программных комплексов для оценки ЭМС РЭС. Основные особенности и методы решения задач. Расчёты ЭМС РЭС.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Знает: языки программирования современных систем автоматизированного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств; физические принципы функционирования радиоэлектронных средств различного назначения; лексико-грамматический минимум в объеме, необходимом для осуществления письменной и устной коммуникации в профессионально-деловой и научной сферах; правила переработки информации (аннотация, реферат); правила перевода специальных и научных текстов Умеет: осуществлять взаимодействие в ходе образовательного процесса на основе сотрудничества (кооперации); участвовать в переговорах, дискуссии, научной беседе, выражая определенные коммуникативные намерения; составлять аннотации, рефераты, тезисы; разрабатывать формализованные задания для проведения математического моделирования проектируемых устройств, используя современные методы анализа, синтеза и экспериментальных исследований; составлять документацию по выполненным исследованиям с учетом требований стандартизации и метрологического обеспечения; составлять план защиты результатов работы Имеет практический опыт: работы с различными системами математического моделирования и автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств; расчетов и моделирования режимов работы радиоэлектронных средств; владения стратегиями организации коммуникативной и научно-исследовательской деятельности, исходя из своих образовательных и профессиональных потребностей; подготовки публичных выступлений для эффективной организации своей деятельности; чтения научной литературы в оригинале (изучающее, ознакомительное, просмотровое, поисковое), предполагающими разную степень понимания; аргументированного изложения собственной точки зрения
ПК-2 Готовность использовать современные языки программирования для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач	Знает: методы расчетов, анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; методы обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований с использованием языков программирования высокого уровня; языки программирования современных систем автоматизированного проектирования и моделирования

	радиоэлектронных средств; физические принципы функционирования радиоэлектронных средств различного назначения, классов и областей применения для проведения квалифицированных вычислительных экспериментов; методы математического моделирования узлов и блоков радиоэлектронных средств Умеет: проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование разрабатываемых устройств, используя современные инженерные платформы для моделирования и оптимизации характеристик радиоэлектронных средств; использовать параллельные вычислительные алгоритмы; разрабатывать формализованные задания для проведения математического моделирования разрабатываемых узлов и устройств, используя современные методы анализа, синтеза и экспериментальных исследований, обеспечивать и документально подтверждать соответствие характеристик разрабатываемого устройства и математической модели; составлять научно-техническую документацию по выполненным исследованиям Имеет практический опыт: проведения вычислительных экспериментов анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; использования результатов вычислительных экспериментов для коррекции входных данных; использования вычислительных методов для проведения математического моделирования физических процессов в проектируемых устройствах; работы с различными системами автоматизированного проектирования и математического моделирования радиоэлектронных средств различного назначения; расчета и моделирования режимов работы радиоэлектронных компонентов, коррекции и настройки радиоэлектронных средств по результатам обработки вычислительных экспериментов с применением ЭВМ
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.01 Иностранный язык в профессиональной деятельности, 1.О.04 Педагогика высшей школы, 1.Ф.04 Численные методы в САПР радиоэлектронных средств, 1.О.03 Современные нейросетевые технологии	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.03 Современные нейросетевые технологии	Знает: современный уровень и основные направления в области нейросетевых технологий, работы с различными системами математического моделирования и автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств; расчетов и моделирования режимов работы радиоэлектронных средств; владения стратегиями организации коммуникативной и научно-исследовательской деятельности, исходя из своих образовательных и профессиональных потребностей; подготовки публичных выступлений для эффективной организации своей деятельности; чтения научной литературы в оригинале (изучающее, ознакомительное, просмотровое, поисковое), предполагающими разную степень понимания; аргументированного изложения собственной точки зрения, базовые принципы нейросетевых технологий Умеет: выбирать необходимые ресурсы для решения задач в области конструирования и технологии электронных средств, проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование разрабатываемых устройств, используя современные инженерные платформы для моделирования и оптимизации характеристик радиоэлектронных средств; использовать параллельные вычислительные алгоритмы; разрабатывать формализованные задания для проведения математического моделирования разрабатываемых узлов и устройств, используя современные методы анализа, синтеза и экспериментальных исследований, обеспечивать и документально подтверждать соответствие характеристик разрабатываемого устройства и математической модели; составлять научно-техническую документацию по выполненным исследованиям, применять нейронные сети для решения инженерных задач Имеет практический опыт: использования нейросетевых технологий для выполнения задач в области конструирования и технологии электронных средств, проведения вычислительных экспериментов анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; использования результатов вычислительных экспериментов для коррекции входных данных; использования вычислительных методов для проведения математического моделирования физических

	процессов в проектируемых устройствах; работы с различными системами автоматизированного проектирования и математического моделирования радиоэлектронных средств различного назначения; расчета и моделирования режимов работы радиоэлектронных компонентов, коррекции и настройки радиоэлектронных средств по результатам обработки вычислительных экспериментов с применением ЭВМ, использования нейросетевых технологий для решения инженерных задач
1.Ф.04 Численные методы в САПР радиоэлектронных средств	Знает: основные понятия технологии получения новых знаний (базовые модели, гипотеза, структурная и параметрическая идентификация моделей); основные проблемы использования численных методов исследования научно-технических задач в системах автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств; методы анализа и оптимизации математических моделей; основные характеристики программного обеспечения систем автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств различного назначения, методы расчетов, анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; методы обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований с использованием языков программирования высокого уровня; языки программирования современных систем автоматизированного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств; физические принципы функционирования радиоэлектронных средств различного назначения, классов и областей применения для проведения квалифицированных вычислительных экспериментов; методы математического моделирования узлов и блоков радиоэлектронных средств различных диапазонов волн, методы численного исследования математических моделей; современные методы обработки результатов математического моделирования радиоэлектронных средств Умеет: применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки; использовать программные средства инженерных платформ для решения проектных задач, анализировать результаты математического моделирования; использовать профессионально ориентированные системы автоматизированного проектирования для

	исследования базовых математических моделей , проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование разрабатываемых устройств, используя современные инженерные платформы для моделирования и оптимизации характеристик радиоэлектронных средств; использовать параллельные вычислительные алгоритмы; разрабатывать формализованные задания для проведения математического моделирования разрабатываемых узлов и устройств, используя современные методы анализа, синтеза и экспериментальных исследований; обеспечивать и документально подтверждать соответствие характеристик разрабатываемого устройства и математической модели; составлять научно-техническую документацию по выполненным исследованиям Имеет практический опыт: применения современных теоретических и экспериментальных методов исследования радиоэлектронных устройств, связанных с профессиональной деятельностью по направлению подготовки; анализа научно-технических разработок современных радиоэлектронных средств.; работы по составлению формализованных заданий для математического моделирования различных объектов на основе самостоятельных программных разработок и библиотеки программ численного анализа , проведения вычислительных экспериментов анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; использования результатов вычислительных экспериментов для коррекции входных данных; использования вычислительных методов для проведения математического моделирования физических процессов в проектируемых устройствах.; работы с различными системами автоматизированного проектирования и математического моделирования радиоэлектронных средств различного назначения, расчета и моделирования режимов работы радиоэлектронных компонентов, коррекции и настройки радиоэлектронных средств по результатам обработки вычислительных экспериментов с применением ЭВМ
1.О.04 Педагогика высшей школы	Знает: требования к культуре речи (устной и письменной) преподавателя, теоретические основы руководства коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, включая организацию повышения квалификации сотрудников Умеет: осуществлять взаимодействие в ходе образовательного процесса на основе сотрудничества

	(кооперации), анализировать и оценить рабочую программу для курсов повышения квалификации работников Имеет практический опыт: применения стратегий организации коммуникативной и научно-исследовательской деятельности, исходя из своих образовательных и профессиональных потребностей; - основами публичной речи (сообщения, презентации); - учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей деятельности, применения технологий сотрудничества в ходереализации профессиональной деятельности
1.О.01 Иностранный язык в профессиональной деятельности	Знает: основы академической культуры зарубежных стран; основы межкультурной профессионально-ориентированной коммуникации, основные принципы поведения в поликультурном социуме для решения профессионально-ориентированных и исследовательских задач; механизмы поиска информации о культурных особенностях и традициях различных профессиональных, необходимой для профессионального взаимодействия с представителями другой культуры в процессе выполнения проектной, академической и исследовательской деятельности, лексико-грамматический минимум в объеме, необходимом для осуществления письменной и устной коммуникации в профессионально-деловой и научной сферах; основную профессиональную терминологию на иностранном языке; правила ведения деловой корреспонденции на иностранном языке; правила переработки информации (аннотация, реферат); правила перевода специальных и научных текстов; социокультурную специфику международного профессионально-делового общения Умеет: арсеналом форм и средств культурного общения в академической среде, выполнять отдельные задания по проведению исследований (реализации проектов) в команде с представителями иноязычной культуры; выстраивать профессиональное взаимодействие, учитывая особенности различных культур, проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры; выступать в роли медиатора культур; демонстрировать уважительное отношение к социокультурным традициям различных социальных групп при выполнении совместной проектной и исследовательской деятельности, понимать устную речь (монолог, диалог) профессионально-делового характера; участвовать в международных переговорах, дискуссии, научной беседе, выражая определенные коммуникативные

	намерения; продуцировать монологическое высказывание по профилю научной специальности/темы, аргументировано излагая свою позицию и используя вспомогательные средства (графики, таблицы, диаграммы, мультимедиа презентации и т.д.); писать деловые письма; соотносить языковые средства с нормами речевого поведения, которых придерживаются носители иностранного языка; составлять аннотации, рефераты, тезисы Имеет практический опыт: конструктивного взаимодействия в поликультурном академическом социуме с использованием этических норм поведения, эффективного продвижения результатов собственной и командной исследовательской деятельности в группе с представителями иноязычной культуры; эффективного сотрудничества с представителями профессионального сообщества с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессионально-ориентированных и исследовательских задач, чтения научной литературы в оригинале (изучающее, ознакомительное, просмотровое, поисковое), предполагающими разную степень понимания и смысловой компрессии прочитанного; стратегиями организации письменной речи; навыками поиска и критического осмысления информации, полученной из зарубежных источников, аргументированного изложения собственной точки зрения; стратегиями организации коммуникативной и научно-исследовательской деятельности, исходя из своих образовательных и профессиональных потребностей; основами публичной речи (сообщения, презентации); учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды	24	24

аудиторных занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	31,75	31,75
Изучение "Метод конечных элементов"	11	11
Подготовка к зачёту	8,75	8.75
Подготовка к практическим занятиям	12	12
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Терминология дисциплины, основные понятия и определения	6	2	4	0
2	Программные комплексы анализа механических полей	6	2	4	0
3	Программные комплексы анализа тепловых полей	6	2	4	0
4	Программные комплексы анализа электромагнитных полей	6	2	4	0
5	Программные комплексы схемотехнического анализа и целостности сигналов в РЭС	6	2	4	0
6	Программные комплексы анализа электромагнитной совместимости (ЭМС) РЭС	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Терминология дисциплины, основные понятия и определения. Программные комплексы анализа функционирования РЭС. CALS-технологии. АСОНИКА (ASONIKA) — автоматизированная система обеспечения надёжности и качества аппаратуры. Подсистемы АСОНИКА. Структурная схема системы АСОНИКА на базе подсистемы АСОНИКА-УМ. Преимущества автоматизированной системы обеспечения надёжности и качества аппаратуры АСОНИКА перед зарубежными системами - ANSYS, NASTRAN, COSMOS, COMSOL и др.	2
2	2	Программные комплексы анализа механических полей: Creo, SolidWorks, АСОНИКА, ANSYS, Nastran и Autodesk®Simulation. Сравнительный анализ программных комплексов для определения механических характеристик РЭС. Основные особенности и методы решения механических задач. Расчёты на прочность и анализ частот собственных колебаний конструкций РЭС.	2
3	3	Программные комплексы анализа тепловых полей: BETAsoft, Sauna, АСОНИКА-Т, T-FLEX АНАЛИЗ, Pro/MECHANICA Thermal Simulation Package, COSMOS/Works, ANSYS, ELCUT, ADAMS, LS-DYNA, Nastran и Autodesk®Simulation. Анализ программных комплексов для определения тепловых полей РЭС. Основные особенности и методы решения тепловых задач. Расчёты тепловых полей РЭС.	2
4	4	Программные комплексы анализа электромагнитных полей: Microwave Office, XFDTD, CST MICROWAVE STUDIO, FIDELITY, IE3D, FEKO, ANSYS HFSS, ANSYS SAVANT. Анализ программных комплексов для определения	2

		электромагнитных полей РЭС. Основные особенности и методы решения электродинамических задач. Расчёты электромагнитных полей РЭС.	
5	5	Программные комплексы схемотехнического анализа и целостности сигналов в РЭС: CircuitMaker, Electronics Workbench, Multisim, Ultiboard, Ultiroute и Commsim, Micro-Cap, OrCAD, Protel DXP, View Analog, PeakFPGA, SERENADE, RF Design System Suite, APLAC, Speed XP, Mentor Expedition PCB, Mentor PADS, Cadence Allegro PCB Designer (PCB Design Studio), Cadence OrCAD, Altium Designer (Protel DXP), Genesys, SPEED2000, Quantic Omega PLUS, EMPro и Momentum, Microwave Office, CST Microwave Studio, QuickWave-3D, ANSYS SIwave. Основные особенности и методы решения задач. Расчёты целостности сигналов РЭС.	2
6	6	Программные комплексы анализа ЭМС РЭС: Microwave Office, CST Microwave Studio, QuickWave-3D, ANSYS SIwave, ANSYS EMIT, АСОНИКА-ЭМС. Сравнительный анализ программных комплексов для оценки ЭМС РЭС. Основные особенности и методы решения задач. Расчёты ЭМС РЭС.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение в программный комплекс ANSYS. Изучение ANSYS Workbench.	2
2	1	Подготовка геометрических моделей, построения расчётных сеток, настройка Workbench Mechanical (механика деформируемого твердого тела). Примеры пользовательских программ для расширения стандартного функционала решателей.	2
3	2	Программные комплексы анализа механических полей.	2
4	2	Расчёты на прочность и анализ частот собственных колебаний конструкций РЭС.	2
5	3	Программные комплексы анализа тепловых полей.	2
6	3	Расчёты тепловых полей РЭС.	2
7	4	Программные комплексы анализа электромагнитных полей.	2
8	4	Расчёты электромагнитных полей РЭС.	2
9	5	Программные комплексы схемотехнического анализа и целостности сигналов в РЭС.	2
10	5	Расчёты целостности сигналов РЭС.	2
11	6	Программные комплексы анализа электромагнитной совместимости (ЭМС) РЭС.	2
12	6	Расчёты ЭМС РЭС.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение "Метод конечных элементов"	ЭУМД, осн. лит., 4, гл. 4, с. 183-269, гл. 5, с. 270-286. Григорьев, А. Д. Методы	4	11

	вычислительной электродинамики / А. Д. Григорьев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 428 с. — ISBN 978-5-9221-1450-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/48301. — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Подготовка к зачёту	ПУМД, осн. лит., 1, гл., часть 1, с.11-83. Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера [Текст] практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. ил. ЭУМД, осн. лит., 4, с.75-99, с.118-143. Основы работы в ANSYS 17 / Н. Н. Федорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90112. — Режим доступа: для авториз. пользователей. ЭУМД, осн. лит., 2, гл. 1, с. 6-28, гл. 2, с. 29-41. Жаднов, В. В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств : учебно-методическое пособие / В. В. Жаднов, А. В. Сарафанов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2009. — 464 с. — ISBN 5-98003-145-6 . — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13684. — Режим доступа: для авториз. пользователей. ЭУМД, осн. лит., 4, гл. 4, с. 183-269, гл. 5, с. 270-286. Григорьев, А. Д. Методы вычислительной электродинамики / А. Д. Григорьев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 428 с. — ISBN 978-5-9221-1450-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/48301. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	4	8,75
Подготовка к практическим занятиям	ЭУМД, осн. лит., 4, с.75-99, с.118-143. Основы работы в ANSYS 17 / Н. Н. Федорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90112. — Режим доступа: для авториз. пользователей. ЭУМД, осн. лит., 2, гл. 1,	4	12

	с. 6-28, гл. 2, с. 29-41. Жаднов, В. В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств : учебно-методическое пособие / В. В. Жаднов, А. В. Сарафанов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2009. — 464 с. — ISBN 5-98003-145-6 . — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13684 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. ПУМД, осн. лит., 1, гл., часть 1, с.11-83. Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера [Текст] практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. ил.		
--	--	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа 1	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов.	зачет

						Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.	
2	4	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа 2	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.	зачет
3	4	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа 3	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.	зачет
4	4	Текущий	Расчетно-	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании	зачет

		контроль	графическая работа 4			изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.	
5	4	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа 5	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.	зачет
6	4	Бонус	Бонус	-	0,75	Показатели бонус-рейтинга: участие в олимпиадах, конкурсах, научно-практических конференциях, публикации по тематике дисциплины. Личное призовое место на олимпиаде, диплом конференции	зачет

						или конкурса (по дисциплине). Максимальный балл за бонусное задание - 15% от общей оценки за курс. Если величина бонус-рейтинга получается больше 15%, то значение приравнивается максимальному значению 15%. Критерии оценивания Зачтено: +15 % за победу в олимпиаде международного уровня; +10 % за победу в олимпиаде российского уровня; +5 % за победу в олимпиаде университетского уровня; +1 % за участие в олимпиаде. Не зачтено: –.	
7	4	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	5	Промежуточная аттестация включает два мероприятия: компьютерное моделирование и ответы на вопросы. Контрольные мероприятия промежуточной аттестации проводятся во время зачёта. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 5. На зачёте за ответы начисляется: 5 баллов - 85-100% правильных ответов; 4 балла - 75-85% правильных ответов; 3 балла - 60-74% правильных ответов; 2 балла - 40-59% правильных ответов; 1 балл - менее 40% правильных ответов; 0 баллов - студент не явился на зачёт. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачёте происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания Отлично: Величина рейтинга обучающегося по	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
УК-4	Знает: языки программирования современных систем автоматизированного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств; физические принципы функционирования радиоэлектронных средств различного назначения; лексико-грамматический минимум в объеме, необходимом для осуществления письменной и устной коммуникации в профессионально-деловой и научной сферах; правила переработки информации (аннотация, реферат); правила перевода специальных и научных текстов	+		+	+	+	+	+
УК-4	Умеет: осуществлять взаимодействие в ходе образовательного процесса на основе сотрудничества (кооперации); участвовать в переговорах, дискуссии, научной беседе, выражая определенные коммуникативные намерения; составлять аннотации, рефераты, тезисы; разрабатывать формализованные задания для проведения математического моделирования проектируемых устройств, используя современные методы анализа, синтеза и экспериментальных исследований; составлять документацию по выполненным исследованиям с учетом требований стандартизации и метрологического обеспечения; составлять план защиты результатов работы	+				+	+	+
УК-4	Имеет практический опыт: работы с различными системами математического моделирования и автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств; расчетов и моделирования режимов работы радиоэлектронных средств; владения стратегиями организации коммуникативной и научно-исследовательской деятельности, исходя из своих образовательных и профессиональных потребностей; подготовки публичных выступлений для эффективной организации своей деятельности; чтения научной литературы в оригинале (изучающее, ознакомительное, просмотровое, поисковое), предполагающими разную степень понимания; аргументированного изложения собственной точки зрения	+		+	+	+	+	+
ПК-2	Знает: методы расчетов, анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; методы обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований с использованием языков программирования высокого уровня; языки программирования современных систем автоматизированного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств; физические принципы функционирования радиоэлектронных средств различного назначения, классов и областей применения для проведения квалифицированных вычислительных экспериментов; методы математического моделирования узлов и блоков радиоэлектронных средств		+	+	+	+		+
ПК-2	Умеет: проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование разрабатываемых устройств, используя современные инженерные платформы для моделирования и оптимизации характеристик радиоэлектронных средств; использовать параллельные вычислительные алгоритмы; разрабатывать формализованные задания для проведения математического моделирования разрабатываемых узлов		+	+	+	+		+

	и устройств, используя современные методы анализа, синтеза и экспериментальных исследований, обеспечивать и документально подтверждать соответствие характеристик разрабатываемого устройства и математической модели; составлять научно-техническую документацию по выполненным исследованиям								
ПК-2	Имеет практический опыт: проведения вычислительных экспериментов анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; использования результатов вычислительных экспериментов для коррекции входных данных; использования вычислительных методов для проведения математического моделирования физических процессов в проектируемых устройствах; работы с различными системами автоматизированного проектирования и математического моделирования радиоэлектронных средств различного назначения; расчета и моделирования режимов работы радиоэлектронных компонентов, коррекции и настройки радиоэлектронных средств по результатам обработки вычислительных экспериментов с применением ЭВМ	+	+	+	+				+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера [Текст] практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. ил.
2. Басов, К. А. ANSYS [Текст] справ. пользователя К. А. Басов. - 2-е изд., стер. - М.: ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Гринев, А. Ю. Математические основы и методы решения задач электродинамики [Текст] учеб. пособие для вузов по специальностям "Радиотехника" и "Радиоэлектронные системы и комплексы" А. Ю. Гринев, А. И. Гиголо. - М.: Радиотехника, 2015. - 216 с. ил.
2. Автоматизированное проектирование антенн и устройств СВЧ [Текст] Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов Д. И. Воскресенский, С. Д. Кременецкий, А. Ю. Гринев, Ю. В. Котов. - М.: Радио и связь, 1988. - 239 с. Ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Метод конечных интегралов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Метод конечных интегралов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид	Наименование	Библиографическое описание
---	-----	--------------	----------------------------

	литературы	ресурса в электронной форме	
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Основы работы в ANSYS 17 / Н. Н. Федорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90112 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Жаднов, В. В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств : учебно-методическое пособие / В. В. Жаднов, А. В. Сарафанов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2009. — 464 с. — ISBN 5-98003-145-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13684 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Исследование тепловых характеристик РЭА с применением программного комплекса ТРиАНА : монография / В. В. Воловиков, М. Л. Дектерев, Ю. Н. Кофанов, Г. О. Преснякова. — Москва : ДМК Пресс, 2014. — 478 с. — ISBN 978-5-97060-124-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73057 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Григорьев, А. Д. Методы вычислительной электродинамики / А. Д. Григорьев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 428 с. — ISBN 978-5-9221-1450-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/48301 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Латышев, П. Н. Каталог САПР. Программы и производители : каталог / П. Н. Латышев. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2006. — 608 с. — ISBN 5-98003-276-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13738 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Сорокин, А.А. Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем : учебное пособие / А.А. Сорокин, Н.В. Сотникова, Д.А. Хромихин. — 3-е изд. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-85546-978-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/98224 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
4. Autodesk-Educational Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP,

Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure,
Revit(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	1008 (3б)	Лаборатория «Системы автоматизированного проектирования». Компьютерный класс, проекционный аппарат. Компьютеры, подключенные к сети Интернет, с пакетом прикладных программ, специализированное программное обеспечение.
Лекции	1008 (3б)	Лаборатория «Системы автоматизированного проектирования». Компьютерный класс, проекционный аппарат. Компьютеры, подключенные к сети Интернет, с пакетом прикладных программ, специализированное программное обеспечение.