

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской, научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

- ОПК-5 «готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы»;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- задачи микроволновой электроники и методы их решения (ОПК-5);
- средства подготовки и оформления проектов микроволновой электроники (ОПК-5);
- состав и назначение пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для решения задач автоматизированного проектирования в области микроволновой электроники (ОПК-5);
- требования к составу проектной документации, правила оформления и представления (ОПК-5).

Уметь:

- применять системы автоматизированного проектирования для обоснования, подготовки и проведения проектирования устройств микроволновой электроники (ОПК-5);
- использовать программные средства настройки и управления современных систем автоматизированного проектирования устройств микроволновой электроники (ОПК-5);
- выбирать конструктивные решения при разработке устройств микроволновой электроники с учетом их особенностей, исходя из требований технического задания, представлять результаты работ (ОПК-5);

Владеть:

- навыками разработки технических заданий и создания проектной документации на основе действующих в этой области стандартов (ОПК-5);
- средствами анализа и оценки проектов устройств микроволновой электроники для представления и аргументации результатов проектирования (ОПК-5);
- навыками использования пакетов прикладных компьютерных программ для решения проектных задач и представления результатов в области микроволновой электроники (ОПК-5).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин В.ОД.4. цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Промышленная электроника и микропроцессорная техника», направления «Электроника и нанoeлектроника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроника и нанoeлектроника» дисциплина «Автоматизированное проектирование устройств микроволновой электроники» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.3 «Организация научных исследований»;

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин (практик):

Б1.В.ДВ.3.1 «Автоматизированное проектирование устройств промышленной электроники»;

Б1.В.ДВ.3.2 «Конструирование электронной аппаратуры»;

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	ОД	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.4	
Часов (всего) по учебному плану:	108	3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3 семестр
Лекции	0.5, 18	3 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	3 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	3 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1.5, 54	3 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)		

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.25, 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.25, 9
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб)	0.5, 18
Выполнение расчетно-графической работы	0.5, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	1.5, 54

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Задачи микроволновой электроники. Процесс проектирования и представление результатов	6	2	2		2	
2	Тема 2. Средства и методики проектирования устройств микроволновой электроники	14	2	2	4	6	
3	Тема 3. Декомпозиция проектной задачи и выбор средств проектирования узлов и систем микроволновой электроники	6	2	2		2	
4	Тема 4. 2D представление при решении проектных задач, примеры выполнения проектирования печатных плат устройств микроволновой электроники.	14	2	2	4	6	
5	Тема 5. Типовые узлы печатных плат устройств микроволновой электроники и методы их проектирования	6	2	2		2	
6	Тема 6. Пространственные задачи при проектировании устройств микроволновой электроники.	14	2	2	4	6	
7	Тема 7. Средства проектирования и анализа 3D при разработке устройств микроволновой электроники.	6	2	2		2	
8	Тема 8. Разработка волноводной техники и средств сопряжения устройств микроволновой электроники.	14	2	2	4	6	
9	Тема 9. Автоматизированная разработка антенных систем для устройств микроволновой электроники	10	2	2	2	4	
	Тема 10. Выполнение расчетно-графической работы: проектирование узлов устройств микроволновой электроники в соответствии с индивидуальным заданием	18				18	
всего 108 часов по видам учебных занятий			18	18	18	54	

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Задачи микроволновой электроники. Процесс проектирования и представление результатов.

Лекция 1. . Задачи микроволновой электроники. Термины и определения. Особенности и процессы выполнения. Представление результатов проектирования (2 часа)

Практическое занятие 1. Подготовка технического задания на разработку микроволнового модуля. (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к лекциям практическим занятиям (2 часа) (всего к теме №1 – 2 часа).

Текущий контроль – опросы «у доски» на практических занятиях.

Тема 2. Средства и методики проектирования устройств микроволновой электроники.

Лекция 2. . Методы расчета узлов микроволновой электроники. Средства автоматизированного анализа и их применение в процессах проектирования устройств микроволновой электроники (2 часа)

Практическое занятие 2. Изучение систем параметров устройств микроволновой электроники (2 часа).

Лабораторная работа 1. Изучение среды проектирования устройств микроволновой электроники (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к лекциям №2, практическим занятиям № 2(2 часа), лабораторной работе № 1 (4часа), (всего к теме №2 – 6 часов).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях, защита лабораторной работы.

Тема 3. Декомпозиция проектной задачи и выбор средств проектирования узлов и систем микроволновой электроники

Лекция 3. Разделение общей задачи проектирования на составные этапы, выбор средств проектирования устройств микроволновой электроники (2 часа).

Практическое занятие 3. Примеры подготовки задач и методик проектирования устройств микроволновой электроники (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к лекции и практическим занятиям № 3 (2 часа), (всего к теме №2 – 2 часа).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях.

Тема 4. 2D представление при решении проектных задач, примеры выполнения проектирования печатных плат устройств микроволновой электроники.

Лекция 4. Распространение электромагнитных волн вдоль поверхности. Процессы и явления в приповерхностном слое (2 часа).

Практическое занятие 4 Выбор и сравнительный анализ программ САПР для 2D электромагнитного анализа (2 часа).

Лабораторная работа 2. Настройка среды проектирования для решения задач 2D электромагнитного анализа, подготовка библиотечных компонентов проекта устройства микроволновой электроники (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к лекции и практическим занятиям № 4 (2 часа), Подготовка к лабораторной работе №2 (4 часа) (всего к теме №4 – 6 часов).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 5. Типовые узлы печатных плат устройств микроволновой электроники и методы их проектирования.

Лекция 5. Типовые узлы печатных плат устройств микроволновой электроники и методы их проектирования (2 часа).

Практическое занятие 5. Изучение типовых узлов микроволновой техники и их моделей (2 часа).

Самостоятельная работа 5. Подготовка к лекции и практическим занятиям № 5 (2 часа) (всего к теме №5 – 2 часа).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях.

Тема 6. Пространственные задачи при проектировании устройств микроволновой электроники.

Лекция 6. Распространение волн в пространстве и на границах сред. 3D анализ волновых процессов. (2 часа).

Практическое занятие 6. Изучение средств 3D анализ волновых процессов при проектировании устройств микроволновой электроники (2 часа).

Лабораторная работа 3. Настройка среды проектирования для решения задач 3D электромагнитного анализа, подготовка библиотечных компонентов проекта устройства микроволновой электроники (4 часа)

Самостоятельная работа 6. Подготовка к лекции и практическим занятиям № 6 (2 часа),. Подготовка к лабораторной работе №3 (4 часа) (всего к теме №6 – 6 часов)..

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 7. Средства проектирования и анализа 3D при разработке устройств микроволновой электроники.

Лекция 7. Этапы проектирования и представление результатов работ с использованием программ 3D анализа (2 часа).

Практическое занятие 7. Примеры решения задач разработки узлов микроволновой электроники с использованием программ 3D анализа (2 часа).

Самостоятельная работа 6. Подготовка к лекции и практическим занятиям № 6 (2 часа) (всего к теме №6 – 2 часа).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях.

Тема 8. Разработка волноводной техники и средств сопряжения устройств микроволновой электроники.

Лекция 8. Волноводы и их применение в микроволновой электронике. (2 часа).

Практическое занятие 8. Изучение работы волноводов средствами 3D анализ (2 часа).

Лабораторная работа 4. Проектирования волноводного разветвителя (4 часа)

Самостоятельная работа 8. Подготовка к лекции и практическим занятиям № 8 (2 часа).

Подготовка к лабораторной работе №4 (4 часа) (всего к теме №8 – 6 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 9. Автоматизированная разработка антенных систем для устройств микроволновой электроники.

Лекция 9. Виды антенн и их применение в устройствах микроволновой электроники. Методы проектирования и представление результатов. (2 часа).

Практическое занятие 8. Изучение работы антенн микроволновых устройств средствами 3D анализ (2 часа).

Лабораторная работа 5. Проектирование дипольной антенны (4 часа)

Самостоятельная работа 8. Подготовка к лекции и практическим занятиям № 9 (2 часа).

Подготовка к лабораторной работе №5 (2 часа) (всего к теме №9 – 4 часа).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям, проверка выполнения и защита лабораторной работы.

Тема 10.. Выполнение расчетно-графической работы: проектирование узлов устройств микроволновой электроники в соответствии с индивидуальным заданием.

Самостоятельная работа 10. Самостоятельное выполнение работ по проектированию электронного устройства в соответствии с индивидуальным заданием (18 часов).

Текущий контроль – контрольные проверки выполнения проектных работ, контроль графика выполнения РГР. Защита результатов проектирования с определением уровня достижения компетенции ОПК-5.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнению расчетно-графической работы, рекомендации по изучению дополнительных тем, выделенных на СРС (см. Приложение 1).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: обще-профессиональные ОПК-5.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекции и самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи зачета.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ОПК-5** «готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, при определении качества выполнения и защиты расчетно-графической работы. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, ответах «у доски» при выполнении заданий на практических занятиях, аргументированность при защите РГР.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- задач микроволновой электроники и методы их решения;
- средств подготовки и оформления проектов микроволновой электроники;
- состав и назначение пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для решения задач автоматизированного проектирования в области микроволновой электроники;
- требования к составу проектной документации, правила оформления и представления.

умение

- применять системы автоматизированного проектирования для обоснования, подготовки и проведения проектирования устройств микроволновой электроники;
- использовать программные средства настройки и управления современных систем автоматизированного проектирования устройств микроволновой электроники;
- выбирать конструктивные решения при разработке устройств микроволновой электроники с учетом их особенностей, исходя из требований технического задания, представлять результаты работ;

владение

- навыками разработки технических заданий и создания проектной документации на основе действующих в этой области стандартов;
- средствами анализа и оценки проектов устройств микроволновой электроники для представления и аргументации результатов проектирования;
- навыками использования пакетов прикладных компьютерных программ для решения проектных задач и представления результатов в области микроволновой электроники.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ОПК-5** в процессе выполнения практических занятий.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность различать при устном ответе терминологические особенности задач разработки микроволновых электронных устройств при использовании средств САПР, представлять этапы проектирования, оформлять проектную документацию и аргументировано обосновывать проектные решения, опираясь на требования действующих стандартов соответствует пороговому уровню освоения компетенции на данном этапе ее формирования;

в дополнение к пороговому способность анализировать недостатки проектных решений при использовании средств электромагнитного анализа – соответствует продвинутому уровню;

в дополнении к продвинутому наличие умения вносить коррективы и выполнять выбор проектных решений с учетом результатов анализа применительно к задачам проектирования микроволновой электронной техники – соответствует эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ОПК-5** в процессе защиты расчетно-графической работы.

В процессе защиты расчетно-графической работы на тему «проектирование узлов устройств микроволновой электроники в соответствии с индивидуальным заданием» (методические указания к выполнению расчетно-графической работы представлены в приложении 2) студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Обоснуйте перечень параметров разработки, представленный в техническом задании?
2. Перечислите этапы проектирования микроволнового устройства
3. Какие системы параметров используются для формализации задач проекта?
4. Какая методика расчета была выбрана и почему?
5. Опишите настройки среды проектирования, используя снимки экрана монитора.
6. Обоснуйте параметры, полученные в результате анализа.
7. Что такое порт? Опишите физический смысл заданных Вами параметров
8. Опишите последовательность разработки микрополосковой линии?
9. Как оптимизировать параметры печатной платы для микроволновых устройств?

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса соответствуют пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один, и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ОПК-5** в процессе выполнения и защиты лабораторных работ.

Студенту при выполнении и защите лабораторных работ задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Какие настройки программ следует проводить перед началом проектирования и почему?
2. Что такое S параметры? Поясните назначение и понятия терминов и определений при постановке задач проектирования
3. Опишите требуемые настройки среды проектирования.
4. Проведите настройку окон программы проектирования, обеспечивающее выполнение проекта определенного заданием.
5. Обоснуйте выбор параметров элементов схемы.
6. Какие виды анализа используются при выполнении проекта?
7. Что такое макромодель и как она формируется в среде проектирования

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса соответствуют пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один, и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет по дисциплине «Автоматизированное проектирование устройств микроволновой электроники» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический ха-

рактические задания, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задания, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и приложению к диплому выносятся оценки зачета по дисциплине за 3 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (самостоятельная работа студента):

1. Классификация объектов микроволновой электроники.
2. Методы анализа и расчета при проектировании устройств микроволновой электроники.
3. Какие системы параметров используются при выполнении анализа устройств микроволновой электроники.
4. Виды программ, использующихся при автоматизации проектных задач.
5. Состав документации на изделия микроволновой электроники.
6. Параметры технического задания на устройства микроволновой электроники.
7. Эффекты, влияющие на распространения электромагнитных волн, их учет при постановке проектных задач.
8. Критерии выбора программного обеспечения на различных стадиях проектирования.
9. Какие особенности имеет схема устройства микроволновой электроники в отличие от традиционных электрических схем.
10. Обоснуйте возможность использования Spice программ для анализа СВЧ устройств.
11. Вопросы стандартизации процессов проектирования. Этапы проектирования микроволновых устройств
12. Плоские модели среды распространения электромагнитных волн и их применение в проектных работах.

13. Диаграмма Смита, как средство представления процессов в устройствах микроволновой электроники..
14. Постановка задач для автоматизированного проектирования моделирования и анализа устройств микроволновой электроники. Декомпозиция при решении проектных задач.
15. Программы электромагнитного анализа. Методы, применяющиеся для разработки устройств микроволновой электроники.
16. Компоненты СВЧ электроники, их представления в моделях EM программ.
17. Построение библиотечных компонентов, системы атрибутов и параметров. Управление библиотеками.
18. Средства организации проектирования в программах EM анализа.
19. Перенос данных при использовании EM анализа и Spice систем..
20. Модели и макромодели в программах EM анализа, методика построения
21. Особенности печатных плат для СВЧ электроники.
22. Структура представления результатов работ для 2D 3D систем электромагнитного анализа.
23. Графики, описания результатов анализа микроволновых устройств.
24. Взаимодействие средств анализа с механическими САПР.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной
(примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

1. Обоснуйте перечень параметров разработки, представленный в техническом задании?
2. Перечислите этапы проектирования микроволнового устройства
3. Какие системы параметров используются для формализации задач проекта?
4. Какая методика расчета была выбрана и почему?
5. Опишите настройки среды проектирования, используя снимки экрана монитора.
6. Обоснуйте параметры, полученные в результате анализа.
7. Что такое порт? Опишите физический смысл заданных Вами параметров
8. Опишите последовательность разработки микрополосковой линии?
9. Как оптимизировать параметры печатной платы для микроволновых устройств? Классификация технологических требований к печатным платам.
10. Какие настройки программ следует проводить перед началом проектирования и почему?
11. Что такое S параметры? Поясните назначение и понятия терминов и определений при постановке задач проектирования
12. Опишите требуемые настройки среды проектирования.
13. Проведите настройку окон программы проектирования, обеспечивающее выполнение проекта определенного заданием.
14. Обоснуйте выбор параметров элементов схемы.
15. Какие виды анализа используются при выполнении проекта?
16. Что такое макромодель и как она формируется в среде проектирования?
17. Опишите параметры цепи с помощью диаграммы Смита.
18. Какие цели оптимизации используются при разработке устройств микроволновой электроники?
19. Как зависит уровень передаваемой энергии от характера импеданса цепи?
20. Приведите примеры микроволновых узлов печатной платы СВЧ модуля.
21. Как взаимосвязаны проектные работы и средства анализа при разработке микроволновых устройств?

22. Как осуществляется передача результатов проектирования СВЧ устройств на производство.
23. Какие технологические особенности учитываются при проектировании печатных плат СВЧ модулей.
24. Какие средства используются для представления результатов проектирования антенн для микроволновой электроники?

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)

1. Задачи микроволновой электроники. Особенности работы высокочастотных устройств и их учет.
2. Процесс проектирования устройств микроволновой электроники и представление результатов
3. Методы анализа, лежащие в основе программ для проектирования устройств микроволновой электроники.
4. Классификация средств анализа и проектирования устройств микроволновой электроники
5. Методики проектирования устройств микроволновой электроники средствами САПР
6. Декомпозиция проектной задачи и выбор средств проектирования узлов и систем микроволновой электроники
7. Типовые узлы СВЧ устройств и их реализация в проектах устройств микроволновой электроники. Элементная база СВЧ.
8. 2D представление при решении проектных задач, особенности волновых процессов в плоских структурах. Макромодели печатных компонентов.
9. Использование пакетов 2D EM анализа для выполнения проектирования печатных плат устройств микроволновой электроники.
10. Типовые узлы печатных плат устройств микроволновой электроники и методы их проектирования
11. Пространственные задачи при проектировании устройств микроволновой электроники – постановка и этапы реализации.
12. Прохождение электромагнитных волн в пространственных структурах.
13. Методы анализа, используемые в программах 3D, критерии выбора и настройка среды проектирования.
14. Этапы проектирования с использованием программ 3D EM анализа при разработке устройств микроволновой электроники.
15. Основные термины и определения волноводной техники, модели распространения волн в волноводах.
16. Этапы разработки и автоматизация проектирования волноводной техники и средств сопряжения устройств микроволновой электроники с использованием программ EM анализа.
17. Автоматизированная разработка антенных систем для устройств микроволновой электроники

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению дисциплины «Автоматизированное проектирование устройств микроволновой электроники», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, по выполнению расчетных заданий и заданий на самостоятельную работу (приложение 1 к настоящей РПД).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. **Малюх, В.Н.** Введение в современные САПР: Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 188 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1314
2. **Виноградов, Р.В.**, Устройства СВЧ и малогабаритные антенны : учеб. пособие по спец. 090302" Инфокоммуникационная безопасность телекоммуникационных систем", 090201 "Противодействие техническим развдам" / А.Ю. Виноградов, Р.В. Кабетов, А.М. Сомов .— М. : Горячая линия-Телеком, 2012 .— 443 с. (12 экземпляров в библиотеке)
3. **Головков, А.А.** Компьютерное моделирование и проектирование радиоэлектронных средств : учебник по напр. 210400 "Радиотехника" и 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / А. А. Головков, И.Ю. Пивоваров, И.Р. Кузнецов .— СПб. [и др.] : ПИТЕР, 2015 .— 207 с. (1 экземпляр в библиотеке)
4. **Каганов, В.И.** Основы радиоэлектроники и связи : учеб. пособие по спец. "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" напр. "Проектирование и технология электронных средств" / В.И. Каганов, В.К. Битюков .— 2-е изд. — М. : Горячая линия - Телеком, 2014 .— 541 с. : ил. (5 экземпляров в библиотеке)
5. **Юрков, Н.К.** Технология производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 475 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019
6. **Григорьев, А.Д.** Микроволновая электроника. [Электронный ресурс] : Учебники / А.Д. Григорьев, В.А. Иванов, С.И. Молоковский. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 496 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/7467>

б) дополнительная литература

1. **Баканов Г.Ф., Соколов С.С.** Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств : учеб. пособие по напр. "Радиотехника" / Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов ; под ред. И.Г. Мироненко .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Академия, 2014 .— 366 с. (5 экземпляров в библиотеке)
2. **Зырянов, Ю.Т.** Антенны. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов, А.В. Рябов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 416 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72576>
3. **Зырянов, Ю.Т.** Основы радиотехнических систем. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Ю.Т. Зырянов, О.А. Белоусов, П.А. Федюнин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 192 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67469>
4. **Филонов, А.А.** Устройства СВЧ и антенны. [Электронный ресурс] : Учебники / А.А. Филонов, А.Н. Фомин, Д.Д. Дмитриев, В.Н. Тяпкин. — Электрон. дан. — Красноярск : СФУ, 2014. — 492 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64594>

5. **Дьяконов, В.П.** Сверхскоростная твердотельная электроника. Т. 1: Приборы общего назначения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2013. — 600 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/9121>
6. **Дьяконов, В.П.** Сверхскоростная твердотельная электроника. Т. 2: Приборы специального назначения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2013. — 576 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/9122>

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

1. **Кологривов, В.А.** Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2). [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 132 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4929>
2. **Соколова, Ж.М.** Приборы и устройства СВЧ, КВЧ и ГВЧ диапазонов. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 283 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4963>
3. **Теверовский Л.В.** КОМПАС-3D в электротехнике и электронике. М.: ДМК Пресс. 2013 – 168 с. (ЭБС Лань)
4. **Онтстотт С.** AutoCAD2013 и AutoCAD2013 LT 2013. Официальный учебный курс/ Пер.с англ. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 396 с. (ЭБС Лань)
6. <http://www.rs-online.com/designspark/electronics/eng/page/designspark-pcb-home-page>
7. <http://sourceforge.net/projects/tinycad/>
8. <http://www.altium.com/altium-designer/overview>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю, практические занятия каждую неделю и четыре четырехчасовые лабораторные работы с двумя часами на защиту. Изучение курса завершается зачетом с оценкой).

Успешное изучение курса требует активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, самостоятельной работы, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Лекции – обязательные аудиторные занятия, обеспечивающие доступное изложение теоретических материалов, возможность углубленного изучения вопросов, вызывающих трудности при самостоятельном изучении.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя (*либо прилагается к настоящей программе*).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр.,

которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование систем автоматизированного проектирования, мультимедиа и моделирования.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и компьютеризированными рабочими местами (компьютерный учебный класс) .

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебной компьютерном учебном классе с установленным программном обеспечением.

Автор, канд. техн. наук, доцент

Зав. кафедрой, д-р техн. наук, доцент



Н.Н. Строев

И.В. Якименко

Программа утверждена на заседании кафедры ЭИМТ филиала МЭИ в г. Смоленске от 12.10.2016 года, протокол № 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы «Проектирование микроволнового устройства»

С помощью средств автоматизированного проектирования выполнить следующее индивидуальное задание.

1. В соответствии с ниже приведенной таблицей 1 выбрать название узла для разработки.
2. Выбрать и установить среду проектирования, включающую средства ЕМ анализа..
3. В соответствии с таблицей 2 выбрать рабочий диапазон частот.
4. Оформить техническое задание на разработку, обсудив с преподавателем параметры устройства.
5. Разработать модели, необходимые для анализа узлов и изготовления изделия.
6. Самостоятельно разработать или отредактировать библиотеки необходимых для выполнения проектирования в выбранной среде разработки.
7. Осуществить подготовку проекта и представить результаты анализа, подтверждающие параметры и характеристики ТЗ.

Таблица 1. Таблица выбора узла или антенны.

№	Наименование	ФИО студента
1	Микрополосковая линия	
2	Микроволновая линия	
3	Микрополосковый разветвитель	
4	Микроволновой разветвитель	
5	Дипольная антенна	
6	Штыревая антенна	
7	Рупорная антенна	
8	Микрополосковая линия	
9	Микроволновая линия	
10	Микрополосковый разветвитель	
11	Микроволновой разветвитель	
12	Дипольная антенна	
13	Штыревая антенна	
14	Рупорная антенна	
15	Микрополосковая линия	
16	Микроволновая линия	
17	Микрополосковый разветвитель	
18	Микроволновой разветвитель	
19	Дипольная антенна	
20	Штыревая антенна	
21	Рупорная антенна	

Таблица 2. Таблица выбора рабочих диапазонов частот

№	Диапазон частот	ФИО студента
1	800-850 мГц	
2	650-780 мГц	
3	1-1.02 ГГц	
4	2.4- 2.45 ГГц	
5	3,2-3,3 ГГц	

6	5-5.05 ГГц	
7	800-850 мГц	
8	650-780 мГц	
9	1-1.02 ГГц	
10	2.4- 2.45 ГГц	
11	3,2-3,3 ГГц	
12	5-5.05 ГГц	
13	800-850 мГц	
14	650-780 мГц	
15	1-1.02 ГГц	
16	2.4- 2.45 ГГц	
17	3,2-3,3 ГГц	
18	5-5.05 ГГц	
19	650-780 мГц	
20	1-1.02 ГГц	
21	2.4- 2.45 ГГц	

Остальные параметры устройства обсуждаются и утверждаются с преподавателем.