

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ДИСЦИПЛИНЫ

«Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств»

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	Введение. Развитие методов автоматизированного проектирования	ПК-3.1, ПК-5.2	Ответы на контрольные задания, экзамен
2	Процесс проектирования и его автоматизация	ПК-3.1, ПК-5.2	Ответы на контрольные задания, экзамен
3	Математическое моделирование как основа проектирования микроволновых приборов и систем	ПК-3.1, ПК-5.2	Отсчеты по лабораторным работам, ответы на контрольные задания, экзамен
4	Оптимизационное проектирование электронных приборов и систем	ПК-3.1, ПК-5.2	Ответы на контрольные задания, экзамен
5	Пакеты прикладных программ для расчета и проектирования микроволновых приборов	ПК-3.1, ПК-5.2	Отсчеты по лабораторным работам, ответы на контрольные задания, экзамен
6	Проектирование электронных пушек приборов СВЧ методами синтеза и анализа	ПК-3.1, ПК-5.2	Ответы на контрольные задания, экзамен
7	Проектирование электродинамической системы	ПК-3.1, ПК-5.2	Ответы на контрольные задания, экзамен
8	Проектирование линейного группирователя клистрона	ПК-3.1, ПК-5.2	Ответы на контрольные задания, экзамен
9	Расчет коллектора с жидкостным охлаждением	ПК-3.1, ПК-5.2	Ответы на контрольные задания, экзамен
10	Восходящее проектирование многорезонаторного клистрона	ПК-3.1, ПК-5.2	Ответы на контрольные задания, экзамен
11	Разработка конструкции многорезонаторного клистрона	ПК-3.1, ПК-5.2	Ответы на контрольные задания, экзамен

2 Формы текущего контроля

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков

обучающихся: на занятиях, по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проверки качества конспектов лекций и иных материалов.

Текущий контроль по дисциплине «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств» проводится в виде тестовых опросов по отдельным темам дисциплины, проверки заданий, выполняемых самостоятельно и на лабораторных занятиях, а также экспресс – опросов и заданий по лекционным материалам и лабораторным работам. Учебные пособия, рекомендуемые для самостоятельной работы и подготовки к лабораторным занятиям обучающихся по дисциплине «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств», содержат необходимый теоретический материал в краткой форме и тестовые задания с возможными вариантами ответов по каждому из разделов дисциплины. Ответы на вопросы тестовых заданий контролируются преподавателем.

3 Формы промежуточного контроля

Формой промежуточного контроля по дисциплине является экзамен. К экзамену допускаются обучающиеся, полностью выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и настоящей программой. Форма проведения экзамена – устный ответ, по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

4 Критерии оценки компетенций обучающихся и шкалы оценивания

Оценка степени формирования указанных выше (п.п.1 и 6.1) контролируемых компетенций у обучающихся на различных этапах их формирования проводится преподавателем во время лекций, консультаций и лабораторных занятий по шкале оценок «зачтено» – «не зачтено». Текущий контроль по дисциплине проводится в виде тестовых опросов по отдельным темам дисциплины, проверки заданий, выполняемых самостоятельно, и на лабораторных занятиях, а также экспресс – опросов и заданий по лекционным материалам и лабораторным работам. Формирование у обучающихся во время обучения в семестре указанных выше компетенций на этапах лабораторных занятий и самостоятельной работы оценивается по критериям шкалы оценок - «зачтено» – «не зачтено». Освоение материала дисциплины и достаточно высокая степень формирования контролируемых компетенций обучающегося (эффективное и своевременное выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и настоящей программой) служат основанием для допуска обучающегося к этапу промежуточной аттестации - экзамену.

Целью проведения промежуточной аттестации (экзамена) является проверка общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретенных студентом при изучении дисциплины «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств».

Уровень теоретической подготовки студента определяется составом и степенью формирования приобретенных компетенций, усвоенных теоретических знаний и методов, а также умением осознанно, эффективно применять их при решении задач целенаправленного применения различных групп материалов в электронной технике.

Экзамен организуется и осуществляется, как правило, в форме собеседования. Средством, определяющим содержание собеседования студента с экзаменатором, является утвержденный экзаменационный билет, содержание которого определяется ОПОП и рабочей программой предмета. Экзаменационный билет включает в себя, как правило, два вопроса относящихся к теоретическим разделам дисциплины.

Оценке на заключительной стадии экзамена подвергаются устные ответы экзаменуемого на вопросы экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.

Применяются следующие критерии оценивания компетенций (результатов):

-уровень усвоения материала, предусмотренного программой;

- умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи;
- полнота, аргументированность, убежденность ответов на вопросы;
- качество ответа (общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция);
- использование дополнительной литературы при подготовке к этапу промежуточной аттестации.

Применяется четырехбальная шкала оценок: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", что соответствует шкале "компетенции студента полностью соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции студента соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции студента в основном соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции студента не соответствуют требованиям ФГОС ВО".

К оценке уровня знаний и практических умений и навыков рекомендуется предъявлять следующие общие требования.

«Отлично»:

глубокие и твердые знания программного материала программы дисциплины, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);

полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы; умение выделять главное и делать выводы.

«Хорошо»:

достаточно полные и твердые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);

последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, свободное устранение замечаний о недостаточно полном освещении отдельных положений при постановке дополнительных вопросов.

«Удовлетворительно»:

знание основного программного материала дисциплины, понимание сущности и взаимосвязи основных рассматриваемых явлений (процессов);

понимание сущности обсуждаемых вопросов, правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки в ответах на дополнительные вопросы.

«Неудовлетворительно»:

отсутствие знаний значительной части программного материала дисциплины; неправильный ответ хотя бы на один из вопросов, существенные и грубые ошибки в ответах на дополнительные вопросы, непонимание сущности излагаемых вопросов, неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений.

При двух вопросах в билете общая оценка выставляется следующим образом: «отлично», если все оценки «отлично» или одна из них «хорошо»; «хорошо», если не более одной оценки «удовлетворительно»; «удовлетворительно», если две оценки «удовлетворительно»; «неудовлетворительно», если одна оценка «неудовлетворительно», а вторая не выше чем «удовлетворительно» или две оценки «неудовлетворительно».

5 Типовые контрольные вопросы по дисциплине «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств»

1. Определение и состав САПР
2. Классификация параметров объектов проектирования
3. Иерархические уровни описания проектируемых объектов.
4. Нисходящее и восходящее проектирование
5. Критерий оптимизации: мультипликативный критерий.
6. Методы поиска экстремума функции цели: основные положения, алгоритм сужения интервала поиска.
7. Методы оптимизации. Основные определения и положения.
8. Выбор целевой функции. Критерии оптимизации: частный критерий.

9. Составные части процесса проектирования.
10. Выбор целевой функции. Критерии оптимизации: аддитивный критерий.
11. Критерий оптимизации: максиминный критерий.
12. Основные проектные процедуры
13. Методы поиска экстремума функции цели: основные положения, алгоритм сужения интервала поиска.
14. Расчет распределения плотности пространственного заряда
15. Методы поиска экстремума функции цели: дихотомии, чисел Фибоначи
16. Расчет распределения плотности пространственного заряда (динамический режим)
17. Методы поиска экстремума функции цели: золотого сечения, квадратичная интерполяция.
18. Расчет конвекционного тока в модели крупных частиц
19. Методы поиска экстремума функции цели: метод переменных направлений
20. Блок-схема процесса проектирования
21. Требования к математическим моделям
22. Требования к математическим моделям
23. Метод градиента, метод наискорейшего спуска.
24. Дискретные модели электронных потоков
25. Метод Ньютона поиска экстремума.
26. Расчет выходной мощности и КПД
27. Условная оптимизация.
28. Расчет наведенного тока.
29. Алгоритм сужения интервала поиска функции цели.

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

В качестве методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций у обучающихся, используются перечни контрольных вопросов, приведенных в методических указаниях к лабораторным и самостоятельным занятиям по дисциплине «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств», приведенные в п.6.4 критерии оценки компетенций обучающихся и оценочные средства (п.6.1).

Кроме того, в лаборатории, где проводятся лабораторные работы на первом занятии студентам подробно излагаются и в дальнейшем рекомендуются для постоянного применения специальные методические материалы, регламентирующие порядок проведения лабораторных работ, оформления и защиты отчетов, порядок и критерии оценки письменных и устных отчетов обучающихся по дисциплине (или ее части). К выполнению лабораторной работы не допускаются студенты, не оформившие отчеты по лабораторным работам или не защитившие отчетов по двум работам.

Методические требования к оформлению отчетов по лабораторным работам

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие элементы:

- номер, название и цель работы;
- чертеж функциональной схемы установки, выполненный карандашом по линейке с соблюдением требований ЕСКД;
- основные расчетные соотношения;
- таблицы результатов экспериментов, выполненные карандашом по линейке;
- графики экспериментальных зависимостей, полученных при выполнении лабораторной работы;
- выводы и анализ полученных экспериментальных зависимостей.

При выполнении лабораторной работы каждому студенту необходимо иметь полностью оформленный отчет по ранее выполненной работе и отчет по выполняемой работе, содержащий все перечисленные элементы (за исключением экспериментальных данных в таблице, графиков, выводов).

Методические требования к структуре аналитического отчета по самостоятельной работе:

- 1). титульный лист;
- 2). часть I – «Аналитическая часть» - анализ раздела индивидуального задания по дисциплине, формулировка актуальности темы, цели и задач разработки или исследования объекта и предмета разработки или исследования, оценка современного состояния изучаемой проблемы;
- 3). часть II – «Основная часть» - результаты выполнения основной части раздела индивидуального задания по дисциплине (обзор научно-методических информационных источников - современных научных статей и монографий по теме, выявление вопросов, требующих углубленного изучения; формирование и обоснование собственной точки зрения на рассматриваемые проблемы и возможные пути их разрешения; необходимые расчеты, моделирование и другие задания, предусмотренные темой самостоятельной работы. Материал не должен иметь только компилятивный характер, но обладать новизной, практической значимостью, отражать точку зрения автора на изучаемые проблемы и результаты проделанной работы.
- 4). часть III – «Заключение» – заключение и выводы по результатам выполненной работы;
- 5) список использованных научных и научно-методических источников;
- 6) приложения (при необходимости).

Формирование у обучающихся во время обучения в семестре указанных выше компетенций на этапах лабораторных занятий (после каждой лабораторной работы) и самостоятельной работы (на консультациях) оценивается по критериям шкалы оценок - «зачтено» – «не зачтено».

Оценки "зачтено" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, справляющийся с выполнением графика и содержания заданий, предусмотренных учебным планом и настоящей программой.

Оценка "не зачтено" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных учебным планом и настоящей программой.

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» при освоении дисциплины «Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств» формируются следующие компетенции: ОПК-5, ПК-10, ПК-11.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

- 1) формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов);
- 2) приобретение и развитие практических умений предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- 3) закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе выполнения конкретных заданий на лабораторных работах и их защитах, ответов на тестовые задания (текущий контроль), а также в процессе подготовки и сдачи отчетов по самостоятельной работе и экзамена (промежуточный контроль).

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

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

- 1) пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- 2) продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- 3) эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций 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. При освоении менее 40% приведенных знаний, умений и навыков 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 представлено различными видами оценочных средств.

Преподавателем ответы студента на контрольные вопросы и тестирование при текущем контроле:

Принимается во внимание **знания** и **уровень сформированности** каждой компетенции обучающимися ПК-3.1, ПК-5.2:

- особенности современного этапа развития науки, современные проблемы в области изучения электронных процессов в микроволновой технике;
 - основные законы классической и особенности современной научной картины мира на основе освоения дисциплин программы магистратуры;
 - принципы и элементы моделей креативного коллектива: основные ценности; миссию; общую стратегическую установку; стратегии управления капиталом; стратегию развития человеческих ресурсов; методы управления персоналом; основные принципы управления; структуру управления;
 - основные методы и приемы самостоятельного приобретения новых знаний и умений при работе с учебной, научной и монографической литературой, публикациями в научных журналах и сети Интернет в области изучения электромагнитных полей, и использования их в практической деятельности.
 - инновационные и вариативные концепции, модели и пути развития научных исследований в области изучения электронных процессов в микроволновой технике в соответствии с перспективами развития электроники СВЧ;
 - основные методы теории планирования эксперимента и обработки данных анализа и систематизации результатов в соответствии с поставленной задачей;
 - основные методы, обеспечивающие возможность анализа состояния научно-технической проблемы в области техники СВЧ, путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
- наличие умений:**
- анализировать необходимую информацию и выделять дискуссионные разделы науки;
 - анализировать и выделять то новое, что позволяет выстраивать адекватную современному уровню знаний научную картину в микроволновой технике;
 - демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи;
 - самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области СВЧ диапазона для целей развития микроволновых приборов и устройств;

- формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с перспективами развития электроники СВЧ, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач;
- анализировать, систематизировать и обобщать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;
- применять на практике основные методы подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по конкретной научной проблеме в области техники СВЧ.

обладание:

- аналитической информацией в области перспектив и тенденций развития научных основ изучения электронной техники СВЧ диапазона;
- навыками совершенствования своего научного потенциала путем анализа, структурирования и обобщения инновационных идей и концепций в области техники СВЧ применительно к проблемам развития микроволновых приборов и устройств СВЧ диапазона.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-3.1, ПК-5.2 в процессе выполнения контрольных и тестовых заданий, а также защиты отчетов по самостоятельной работе:

- 41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
- 61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
- 81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска, обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ» четырехбалльной системе: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Критерии оценивания промежуточной аттестации

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; уметь сделать выводы по излагаемому материалу; безупречно ответить не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины; продемонстрировать умение правильно выполнять практические задания, предусмотренные программой;

«хорошо»	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу; ответить на все вопросы билета; продемонстрировать умение правильно выполнять практические задания, предусмотренные программой, при этом возможно допустить не принципиальные ошибки.
«удовлетворительно»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; уметь устранить допущенные погрешности в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий под руководством преподавателя, либо (при неправильном выполнении практического задания) по указанию преподавателя выполнить другие практические задания того же раздела дисциплины.
«неудовлетворительно»	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

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

Типовые задания в рамках самостоятельной работы студентов для укрепления теоретических знаний, развития умений и навыков, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной.

Синтез электронной пушки

1. Ознакомиться с конструкциями и основными параметрами электронных пушек.
2. Изучить методику проектирования электронных пушек методом синтеза и программу SGUN.
3. В соответствии с алгоритмом, приведенным в п.2.2, составить блок-схему программы.
4. Рассчитать следующие величины P_{μ} , U_0 , v , $N_{бр}$, A_K , K_3 .

Проектирование пушки по программе анализ

1. Подготовить по результатам синтеза пушки исходные данные для программы анализа.
2. Запустить программу AGUN и ознакомиться с выводимой на дисплей справочной информацией.

3. Используя «меню» программы, в режиме диалога ввести исходные данные Z_n , U_0 , №2, №1, геометрию и потенциалы электродов, N_m , N_m , $B(z)$, просмотреть их и, при необходимости отредактировать.
4. Методом интерактивного анализа подобрать требуемые параметры пушки.
5. По программе AGUN рассчитать модуляционную характеристику пушки, изменяя отрицательный потенциал фокусирующего электрода U_{ϕ}^H от 0 с шагом 0,01 до значения, при котором ток пушки будет близок к нулю.
6. Построить модуляционную характеристику пушки $I_0=f(U_{\phi}^H)$ и определить запирающее напряжение.

Проектирование двухззорного резонатора

1. Ввести исходные данные, просмотреть и при необходимости отредактировать.
2. Решить задачу параметрического синтеза: изменяя регулируемые параметры d и h , в интерактивном режиме провести проектирование резонатора, исходя из возможно большего значения характеристического сопротивления и соотношения размеров $h \approx r_2 - r_1$ при ограничении $M > 0,7$.
3. Решить задачу параметрической оптимизации: в автоматическом режиме получить параметры резонатора с максимальным значением эффективного характеристического сопротивления ρ_e .
5. С использованием графической программы получить чертежи резонаторов на экране дисплея.

Тепловой расчет коллектора с жидкостным охлаждением

1. Проработать материал по методам теплового расчета жидкостной системы охлаждения электронных приборов.
2. Подготовить исходные данные по нагреваемой части коллектора: подводимая мощность P_0 , размеры охлаждаемой поверхности D_0 , L_0 , δ_0 .
3. Подготовить исходные данные различных вариантов конструкции для рубашки охлаждения – δ_0 ; для змеевика – d_0 , h_1 ; для спиральной проточки – a , b , h_1 .
4. Для каждого варианта конструкции подготовить данные по возможным значениям объемного расхода и, в случае необходимости, о теплофизических параметрах жидкости.

Примеры **контрольных вопросов** к практическим занятиям, выполняемым для приобретения и развития знаний и практических умений, предусмотренных компетенциями.

1. Ознакомление с пакетом прикладных программ. Предварительный расчет параметров клистрона на основе ТЗ, составление блочно-иерархической схемы клистрона.
2. Метод синтеза в задачах проектирования. Составление исходных данных для проектирования электронной пушки методом синтеза.
3. Метод анализа в задачах проектирования. Составление исходных данных для проектирования электронной пушки методом анализа.
4. Составление функции цели, прямых и функциональных ограничений при оптимизационном проектировании микроволновых приборов.
5. Подготовка исходных данных для оптимизационного проектирования резонатора с параметром $m^2 \rho$ в качестве функции цели.
6. Математическая модель линейного группирователя клистрона. Подготовка исходных данных для проектирования каскадов линейного группирователя.
7. Коллекторы с принудительным охлаждением. Выбор типа коллектора. Подготовка исходных данных для проектирования коллектора.
8. Коллекторы с принудительным охлаждением. Выбор типа коллектора. Подготовка исходных данных для проектирования коллектора.

9. Реализация процедур восходящего проектирования. Составление входных данных для функционального проектирования клистрона.
10. Реализация конструкторского аспекта проектирования клистрона.

План курсового проектирования по дисциплине:

Проектирование автогенератора на двухзачорном резонаторе терагерцового диапазона

1. Анализ научно-технической задачи
 2. Предварительный расчет
 3. Синтез электронной пушки
 4. Анализ электронной пушки
 5. Расчет и оптимизация двухзачорного резонатора
 6. Тепловой расчет коллектора
 6. Заключение
 7. Библиографический список
- Приложение

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей Александрович,
Заведующий кафедрой ПЭЛ

01.09.25 19:50 (MSK)

Простая подпись