

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН РЭФ

д.т.н. Хрусталеv В. А.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретическая физика

Образовательная программа: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль:
Микросистемная техника

Курс: 3, семестр : 5

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

ФГОС введен в действие приказом №177 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 31.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ППиМЭ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Краснопевцев Е. А.

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Гайслер В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Гайслер В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:
з2. Знать основные законы естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, биология и другие смежные дисциплины)
у1. Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин
у3. Уметь применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий; в части следующих результатов обучения:
з14. знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Теоретическая физика	
ОПК.1.з2 Знать основные законы естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, биология и другие смежные дисциплины)	
1.Формирование систематических знаний, требующихся для построения математических моделей электродинамических явлений и процессов, лежащих в основе принципов действия приборов и устройств электротехники, электроники и микроэлектроники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.у1 Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин	
2.Ставить и решать электродинамические задачи на основе уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной формах с учетом краевых и начальных условий	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.у3 Уметь применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач	
3.Решать уравнения Максвелла	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.з14 знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;	
4.Физические процессы в твердотельной электронике	Лекции; Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Электростатика и постоянный ток				
1. Электростатика и постоянный ток	0	8		формирование знаний
Дидактическая единица: Магнитостатика и электромагнитная индукция				
2. Магнитостатика	0	6		
Дидактическая единица: Уравнения Максвелла. Электромагнитная волна				

3. Уравнения Максвелла	0	12	1, 2, 3, 4	
Дидактическая единица: Волна в диэлектрике и проводнике				
4. Распространение волны	0	10	1, 2, 4	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Электростатика и постоянный ток				
1. Электростатика	0	8	1, 4	
Дидактическая единица: Магнитостатика и электромагнитная индукция				
2. Магнетизм	0	6	1, 4	
Дидактическая единица: Уравнения Максвелла. Электромагнитная волна				
3. Уравнения Максвелла	11	12	1, 2, 3, 4	
Дидактическая единица: Волна в диэлектрике и проводнике				
4. Распространение волны	7	10	2, 3, 4	задачи

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	1, 2, 3	20	2
Уравнения Максвелла: Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 354, [1] с. : ил.				
2	РГЗ	1, 2, 3	20	2
Электро- и магнитостатика: Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 354, [1] с. : ил.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	23	3
Коллоквиум и экзамен: Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 354, [1] с. : ил.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
<i>Лекция:</i>	5	10
<i>Практические занятия:</i>	5	10
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 354, [1] с. : ил."		
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 354, [1] с. : ил."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 354, [1] с. : ил."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.1	з2. Знать основные законы естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, биология и другие смежные дисциплины)	+	+	+
	у1. Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин	+	+	+
	у3. Уметь применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач	+	+	+
ПК.1	з14. знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Пейсахович Ю. Г. Классическая электродинамика : [учебное пособие] / Ю. Г. Пейсахович. - Новосибирск, 2013. - 635, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181704

Дополнительная литература

1. Боков Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Боков, В.А. Замотринский, А.Е. Мандель. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. — 410 с. — 978-5-86889-578-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72050.html>

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 354, [1] с. : ил.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	используется мультимедиа для проекции лекций на экран

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ” г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая физика

Образовательная программа: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль:
Микросистемная техника

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теоретическая физика приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з2. Знать основные законы естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, биология и другие смежные дисциплины)	Магнетизм Распространение волны Уравнения Максвелла Электростатика	Контрольные работы РГЗ	Экзамен, вопросы 1-6
ОПК.1	у1. Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин	Распространение волны Уравнения Максвелла	Контрольные работы РГЗ	Экзамен, вопросы 1-6
ОПК.1	у3. Уметь применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач	Распространение волны Уравнения Максвелла	Контрольные работы РГЗ	Экзамен, вопросы 1-6
ПК.1/НИ способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	з14. знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;	Магнетизм Распространение волны Уравнения Максвелла Электростатика	Контрольные работы РГЗ	Экзамен, вопросы 1-6

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1/НИ.

Экзамен проводится в устной форме по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теоретическая физика», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4). Оценивается знание основных понятий и законов, их физическое понимание и практическое использование.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Теоретическая физика»

Электростатика. Напряженность и потенциал электрического поля. Связь между ними в интегральной и дифференциальной формах. Выражения напряженности и потенциала для непрерывного распределения зарядов. Физические особенности электростатического поля.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 2
к экзамену по дисциплине «Теоретическая физика»

Магнитостатика. Индукция магнитного поля, связь с напряженностью. Закон Био–Савара в интегральной и дифференциальной формах. Физические особенности магнитного поля.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 3
к экзамену по дисциплине «Теоретическая физика»

Уравнения Максвелла в дифференциальной форме и их физический смысл.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 4

к экзамену по дисциплине «Теоретическая физика»

Законы сохранения заряда и электромагнитной энергии в дифференциальной форме. Вектор Умова–Пойнтинга.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 5

к экзамену по дисциплине «Теоретическая физика»

Электромагнитная волна. Электрическое поле плоской гармонической поляризованной волны. Связь между электрическим и магнитным полями. Средняя плотность и средний поток энергии волны.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 6

к экзамену по дисциплине «Теоретическая физика»

Излучение электромагнитной волны ускоренным нерелятивистским зарядом.
Электрическое поле волны. Распределение потока излучения по направлениям.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-29 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия и законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 30-35 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок, оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теоретическая физика»

1. **Электростатика.** Напряженность и потенциал электрического поля. Связь между ними в интегральной и дифференциальной формах. Выражения напряженности и потенциала для непрерывного распределения зарядов. Физические особенности электростатического поля.

2. Магнитостатика. Индукция магнитного поля, связь с напряженностью. Закон Био–Савара в интегральной и дифференциальной формах. Физические особенности магнитного поля.

3. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме и их физический смысл.

4. Законы сохранения заряда и электромагнитной энергии в дифференциальной форме. Вектор Умова–Пойнтинга.

5. Электромагнитная волна. Электрическое поле плоской гармонической поляризованной волны. Связь между электрическим и магнитным полями. Средняя плотность и средний поток энергии волны.

6. Излучение электромагнитной волны ускоренным нерелятивистским зарядом. Электрическое поле волны. Распределение потока излучения по направлениям.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теоретическая физика», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа включает 10 заданий. Выполняется письменно. Оценивается по правильности решения и физического понимания результатов

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если нет решения задач. Оценка составляет менее 10 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если решение содержит отдельные неточности и не осмыслено физически. Оценка составляет 10-12 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если решение не имеет ошибок и физически осмыслено. Оценка составляет 13-17 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если решение правильное, осмыслено физически и проанализировано. Оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. В цилиндрическом медном проводе с удельным сопротивлением $0,017 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$ диаметром 2 мм течет ток 7,5 А. Используя закон Ома показать, что тангенциальная составляющая электрического поля на поверхности провода $0,041 \text{ В/м}$.

2. Равномерно заряженный с объемной плотностью ρ цилиндр вращается вокруг оси с угловой скоростью Ω . Доказать, что на расстоянии r от оси плотность электрического тока $j(r) = \Omega \rho r$.

3. В однородной проводящей среде с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ и удельной электропроводностью σ создано при $t = 0$ неоднородное распределение заряда с объемной плотностью $\rho(\mathbf{r}, 0)$. Используя закон сохранения заряда, закон Ома в дифференциальной форме и теорему Гаусса для электрического поля, доказать, что объемный заряд уменьшается с течением времени по закону $\rho(\mathbf{r}, t) = \rho(\mathbf{r}, 0) e^{-t/\tau}$, где $\tau = \epsilon_0 \epsilon / \sigma$ – время релаксации заряда.

4. Доказать, что при релаксации заряда в однородной проводящей среде происходит взаимная компенсация тока проводимости и тока смещения, в результате магнитное поле не появляется. Использовать результат задачи 3 и связь плотности заряда с напряженностью для квазистационарного процесса $\mathbf{E}_A(t) = \frac{-1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \int \frac{\rho(\mathbf{r}, t) \mathbf{r}}{r^3} dV$.

5. Плоская электромагнитная волна с частотой 10 МГц и с амплитудой магнитного поля 1 А/м распространяется в среде с $\varepsilon = 3,8$, $\mu = 1$, $\sigma = 2 \cdot 10^{-4}$ См/м. Показать, что усредненный поток энергии волны равен $96,7 \text{ Вт/м}^2$, и что при прохождении расстояния 1 м поток энергии уменьшается в 1,19 раз.

6. При распространении плоской электромагнитной волны ее энергия уменьшается на 10% на пути 2 м. Показать, что коэффициент затухания волны равен $0,026 \text{ 1/м}$.

7. Импульсный лазер создает пучок излучения мощностью 100 Вт с поперечным сечением 4 мм^2 . Показать, что напряженность электрического поля пучка $1,37 \cdot 10^5 \text{ В/м}$.

8. В прямоугольном волноводе $3 \times 4 \text{ см}^2$ распространяется волна с $m = n = 1$ с частотой $f = 8 \text{ ГГц}$. Доказать, что длина волны генератора $\lambda = 3,75 \text{ см}$, критическая длина волны $\lambda_{kr} = 4,80 \text{ см}$, длина волны вдоль волновода $\lambda_z = 6,0 \text{ см}$, угол распространения волны $\theta = 57,1^\circ$.

9. В прямоугольном волноводе $3 \times 4 \text{ см}^2$ длиной $l = 5 \text{ м}$ распространяется волна с $m = n = 1$ с частотой $f = 8 \text{ ГГц}$. Доказать, что время распространения сигнала $\Delta t = 26,7 \text{ нс}$.

10. В волноводе квадратного поперечного сечения распространяется волна $\lambda = 10 \text{ см}$. Для основного типа волны доказать, что минимальный размер волновода $a > 7,1 \text{ см}$.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теоретическая физика», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры электромагнитного устройства в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ устройства, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритм решения задачи, подобрать справочные формулы.

Обязательные структурные части РГЗ: схема устройства; его параметры, используемое физическое явление, количественное описание, анализ результата.

Оцениваемыми позициями являются структурные части РГЗ:

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, решение не выбрано или не соответствует современным требованиям, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен с ошибками, диагностические признаки недостаточно обоснованы, решение не соответствует современным требованиям, оценка составляет 10-12 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритм решения разработан, но не оптимизирован, оценка составляет 13-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритм решения разработан и оптимизирован, отсутствуют количественные ошибки, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Номера задач из пособия: Жирнов Н.И. Задачник-практикум по электродинамике. – М., 1970. – 348 с.

Вариант	Задачи			Вариант	Задачи		
1	1	69	158	11	39	106	177
2	12	70	168	12	43	85	173
3	3	73	169	13	53	105	178
4	17	81	172	14	54	77	187
5	20	78	185	15	55	104	192
6	21	94	166	16	59	103	194

7	25	107	162	17	62	132	183
8	27	108	163	18	17	108	187
9	28	115	157	19	21	105	166
10	36	117	176	20	53	117	178