

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой разработчика
РЭСиТРО
_____ / Л.Ф. Борисова /
«__» _____ 20__ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
при изучении дисциплины (модуля)

_____ Б1.В.ДВ.02.02 Физические основы электроники сверхвысоких частот и
квантовой электроники _____

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Радиоэлектронные системы передачи информации

Разработчик: доцент кафедры РЭСиТРО А.В. Гурин.

Семестр 4– зачет, расчетно-графическая работа

Мурманск
2019

**Фонд оценочных средств дисциплины Физические основы электроники
сверхвысоких частот и квантовой электроники**

1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (части компетенции) ¹	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутой</i>	<i>Высокий</i>
ПК-3 Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных	ПК-3.1 Знать принципы планирования эксперимента экспериментальных исследований.	Фрагментарные знания принципов планирования эксперимента экспериментальных исследований	Общие, но не структурированные знания принципов планирования эксперимента экспериментальных исследований	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов планирования эксперимента экспериментальных исследований	Сформированные систематические знания принципов планирования эксперимента экспериментальных исследований
	ПК-3.2 Уметь обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных.	Частично освоенное умение обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	Сформированное умение обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных

¹ В соответствии с учебным планом

	ПК-3.3 Владеть техникой проведения экспериментальных исследований	Фрагментарное применение навыков работы проведения экспериментальных исследований	В целом успешное, но не систематическое применение навыков проведения экспериментальных исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков проведения экспериментальных исследований	Успешное и систематическое применение навыков работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации
--	---	---	--	--	--

2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках дисциплины

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для выполнения лабораторных (практических) работ;
- типовые задания по вариантам для выполнения контрольной (расчетно-графической) работы;

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в том числе курсовым работам (проектам)/ НИР в форме²:

- зачета;

Перечень компетенций (части компетенции)	Индикаторы достижений компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
--	-----------------------------------	--------------------------------------	---

² Указывается форма промежуточной аттестации, предусмотренная учебным планом

ПК-3	ПК-3.1 Знать принципы планирования экспериментальных исследований.	Защита лабораторных работ и расчетно- графической работы	Контрольные точки
	ПК-3.2 Уметь обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных.	Выполнение лабораторных работ и расчетно- графической работы	
	ПК-3.3 Владеть техникой проведения экспериментальных исследований.	Выполнение и защита лабораторных работ и расчетно- графической работы	

3.³ Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных/практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение лабораторных (практических) работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень лабораторных (практических) работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине:

³ Пункт 3 содержит критерии и шкалы оценивания компетенций с использованием оценочных средств, указанных в пункте 2.

1. Практикум по дисциплине Физические основы электроники сверхвысоких частот и квантовой электроники для обучающихся по специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы" Издательство МГТУ, 2019. Заказ

Компетенция ПК-3, формируемая и оцениваемая на лабораторных и практических работах			
Уровень сформированности этапа компетенции ⁴			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания принципов планирования экспериментальных исследований	Сформированное умение обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	Успешное и систематическое применение навыков проведения экспериментальных исследований	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов планирования экспериментальных исследований	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков проведения экспериментальных исследований	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания принципов планирования экспериментальных исследований	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	В целом успешное, но не систематическое применение навыков проведения экспериментальных исследований	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания принципов планирования экспериментальных исследований	Частично освоенное умение обрабатывать результаты эксперимента,	Фрагментарное применение навыков проведения экспериментальных исследований	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне.

⁴ Целью выполнения и защиты лабораторной (практической) работы может быть формирование и оценка сформированности компетенции(ий) по отдельному(ым) этапу(ам)

ных исследований	оценивать погрешности экспериментальных данных	х исследований	Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
------------------	--	----------------	---

3.3 Критерии и шкала оценивания контрольной (расчетно-графической) работы

Контрольная (расчетно-графическая) работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

Практикум по дисциплине Физические основы электроники сверхвысоких частот и квантовой электроники для обучающихся по специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы" Издательство МГТУ, 2019.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

Определение характеристик полупроводниковых материалов

Часть компетенции ПК-3, формируемая и оцениваемая с помощью контрольного/расчетно-графического задания			
Уровень сформированности⁵			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания принципов планирования экспериментальных исследований	Сформированное умение обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	Успешное и систематическое применение навыков проведения экспериментальных исследований	Контрольная работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов планирования экспериментальных исследований	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков проведения экспериментальных исследований	Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную

⁵ Целью выполнения контрольной (расчетно-графической) работы может быть формирование и оценка сформированности компетенции(ий) по отдельному(ым) этапу(ам)

			последовательность рассуждений.
Общие, но не структурированные знания принципов планирования экспериментальных исследований	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	В целом успешное, но не систематическое применение навыков проведения экспериментальных исследований	В контрольной работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	Контрольная работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Сформированность компетенции ПК-3	Оценка ⁶	Баллы ⁷	Критерии оценивания
<i>Сформированы</i>	<i>Зачтено</i>	60 и более	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Не сформированы</i>	<i>Незачтено</i>	Менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций (части компетенций).

⁶ Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

⁷ Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

Код и наименование компетенции (части компетенции) ⁸	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции ⁹
ПК-6	ПК-3.1 Знать принципы планирования экспериментальных исследований.	Тестовые вопросы, теоретические вопросы
	ПК-3.2 Уметь обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных.	Тестовое задание, расчетное задание
	ПК-3.3 Владеть техникой проведения экспериментальных исследований.	Тестовое задание, ситуационная задача

5.1. Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах.

Содержание комплекса заданий для проверки освоенности компетенции ПК-3 по вариантам:

Вариант 1

Знать

1. Что такое валентная зона, зона проводимости и запрещенная зона?
2. Принцип работы p-n перехода.

Уметь/Владеть

3. Туннельный диод.

Вариант 2

Знать

⁸ В соответствии с учебным планом

⁹ Комплекс заданий составляется в нескольких вариантах

1. Концентрация носителей заряда в собственном полупроводнике.
2. ВАХ биполярного транзистора.

Уметь/Владеть

3. Трудности, связанные с работой биполярного транзистора в СВЧ диапазоне. Биполярные транзисторы с использованием гетеропереходов

Вариант 3

Знать

1. Концентрация носителей заряда в примесном полупроводнике

Уметь/Владеть

2. Тиристоры.
3. Полевые транзисторы с управляющим переходом Шоттки.

Вариант 4

Знать

1. Понятие о гетеропереходе.

Уметь/Владеть

2. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом.
3. Полевые транзисторы с высокой подвижностью электронов в канале. (HEMT).

Вариант 5

Знать

1. Переход Шоттки.

Уметь/Владеть

2. Полевые транзисторы с изолированным затвором.
3. Материалы, применяемые для производства транзисторов СВЧ.

Вариант 6

Знать

1. Опишите методику измерения коэффициента усиления по току для партии биполярных транзисторов

Уметь/Владеть

1. Измерьте коэффициент усиления тока для биполярного транзистора используя данный вам измеритель

Вариант 7

Знать

1. Опишите методику измерения крутизны проходной характеристики для партии полевых транзисторов

Уметь/Владеть

1. Измерьте коэффициент усиления тока для биполярного транзистора используя данный вам измеритель

Вариант 8

Знать

1. Опишите методику измерения емкости для партии диодов

Уметь/Владеть

1. Измерьте коэффициент усиления тока для биполярного транзистора используя данный вам измеритель

Вариант 9

Знать

1. Опишите методику измерения сопротивления в открытом состоянии для партии диодов

Уметь/Владеть

1. Измерьте коэффициент усиления тока для биполярного транзистора используя данный вам измеритель

Вариант 10

Знать

1. Опишите методику измерения выходной проводимости для партии транзисторов

Уметь/Владеть

1. Измерьте коэффициент усиления тока для биполярного транзистора используя данный вам измеритель

Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы) ⁵	Критерии оценки
5 «отлично»	80% правильных ответа
4 «хорошо»	50% правильных ответов
3 «удовлетворительно»	30% правильный ответ
2 «неудовлетворительно»	Нет правильных ответов

Сформированность компетенций (этапов) у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочное средство	Результаты оценивания задания *	Результат оценивания этапа формирования компетенции **	Результат оценивания сформированности компетенции (части компетенций)***
Компетенция ПКЗ				
Знать	Теоретические вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
Уметь	Расчетная или ситуационная задача	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
Владеть	Расчетная или ситуационная задача	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	

* Оценка результатов выполнения каждого задания проводится по шкале от 2 до 5 баллов: (5 - «отлично», 4 - «хорошо», 3 - «удовлетворительно» и 2 - «неудовлетворительно»).

** Оценка сформированности компетенции по каждому этапу (индикатору) предполагает расчет среднего арифметического баллов, набранных по всем заданиям проверки этапа сформированности компетенции.

*** Результаты оценивания сформированности компетенции в целом или ее части (согласно РП) определяются как среднее арифметическое баллов, набранных по всем этапам формирования компетенции.

Уровень сформированности компетенции в целом или ее части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

менее 2,5 баллов – уровень сформированности компетенции ниже порогового;

2,5-3,4 балла – пороговый уровень сформированности компетенции;

3,5-4,4 балла – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;

4,5-5 баллов – высокий уровень сформированности компетенции.

Уровень сформированности компетенций (части компетенции)	Характеристика уровня
<p style="text-align: center;"><i>Высокий</i> <i>(отлично)</i></p>	<p>Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Продвинутый</i> <i>(хорошо)</i></p>	<p>Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 75%.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Пороговый</i> <i>(удовлетворительно)</i></p>	<p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 50%.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Ниже порогового</i> <i>(неудовлетворительно)</i></p>	<p>Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.</p>