

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  
/ Борисова Л. Ф./  
«23» сентября 2019 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

при изучении дисциплины (модуля)  
**Б1.О.21 Статистическая радиотехника**

<b>Направление подготовки/специальность</b>	11.05.01 Радиоэлектронные системы код и наименование направления подготовки /специальности
<b>Направленность/специализация</b>	и комплексы Радиоэлектронные системы передачи информации наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы
<b>Разработчик(и)</b>	Жарких А.А., доцент, к.т.н. ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Мурманск  
2019

## Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### 1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (части компетенции) <sup>1</sup>	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвину- тый</i>	<i>Высокий</i>
ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК- 1.1 Знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	Фрагментарные знания фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы.	Общие, но не структурированные знания фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы.	Сформированные систематические знания фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы.
	ОПК -1.2 Уметь применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Частично освоенное умение применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умение применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Сформированное умение применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	ОПК -1.3 Владеть навыками использования знаний физики и математики при решении	Фрагментарное применение навыков использования знаний физики и математики при решении практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования знаний физики и математики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знания физики и математики при	Успешное и систематическое применение навыков использования знаний физики и математики при решении практи-

<sup>1</sup>В соответствии с учебным планом

	практических задач		при решении практических задач	решении практических задач	ческих задач
--	--------------------	--	--------------------------------	----------------------------	--------------

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

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для выполнения практических работ;
- тестовые задания;
- типовые задания по вариантам для выполнения контрольной работы;

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в том числе курсовым работам (проектам)/НИР в форме<sup>2</sup>:

- экзамена.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
<b>ОПК-1</b> Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК- 1.1 ЗНАТЬ: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	Тест, отчет и защита практических работ, конспект лекций.	Экзаменационные билеты, контрольные точки
	ОПК -1.2 УМЕТЬ: применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Задания ПР	
	ОПК -1.3 ВЛАДЕТЬ: навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	контрольная работа	

<sup>2</sup>Указывается форма промежуточной аттестации, предусмотренная учебным планом

### 3.<sup>3</sup> Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

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

Перечень 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.

ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции <sup>4</sup></b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированные систематические знания-фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы.	Сформированное умение применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Успешное и систематическое применение навыков использования знаний физики и математики при решении практических задач	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 фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знаний физики и математики при решении практических задач	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 фундаменталь-	В целом успешно, но не систематически осуществляемые	В целом успешное, но не систематическое применение навыков	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу.

<sup>3</sup> Пункт 3 содержит критерии шкалы оценивания компетенций с использованием оценочных средств, указанных в пункте 2.

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

ных законов природы и основные физические и математические законы	умение применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	использования знаний физики и математики при решении практических задач	Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы.	Частично освоенное умение применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Фрагментарное применение навыков использования знаний физики и математики при решении практических задач	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

### 3.2 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Контрольная 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.

Задание: «Статистическая теория радиотехнических систем».

ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики			
Уровень сформированности <sup>5</sup>			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы.	Сформированное умение применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Успешное и систематическое применение навыков использования знаний физики и математики при решении практических задач	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знания физики и математики при решении практических задач	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или

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

тические законы.	ческого и прикладного характера	ских задач	два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Общие, но не структурированные знания фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умение применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования знаний физики и математики при решении практических задач	В 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	Работа не выполнена.

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

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом.

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

1. Определение события. Алгебра событий.
2. Аксиоматическое определение вероятности.
3. Условные вероятности. Теорема умножения вероятностей.
4. Зависимые и независимые события.
5. Теорема сложения вероятностей.
6. Совместимые и несовместимые события.
7. Формула полной вероятности.
8. Теорема Байеса.
9. Способы описания одномерных случайных величин.
10. Статистические характеристики одномерных случайных величин.
11. Одномерное гауссовское распределение.
12. Равномерное распределение на отрезке.
13. Экспоненциальное распределение.
14. Функциональные преобразования одномерных случайных величин.
15. Способы описания многомерных случайных величин.

16. Статистические характеристики многомерных случайных величин.
17. Многомерная гауссовская случайная величина.
18. Условные плотности вероятности одномерных и многомерных случайных величин.
19. Функциональные преобразования многомерных случайных величин.
20. Определение случайного процесса. Классификация случайных процессов.
21. Способы описания случайных процессов.
22. Статистические характеристики случайных процессов.
23. Стационарные случайные процессы.
24. Плотность распределения стационарного гауссовского случайного процесса.
25. Теорема Винера-Хинчина.
26. Эргодические случайные процессы.
27. Обобщенная структурная схема радиотехнической системы передачи информации.
28. Классификация радиотехнических систем передачи информации.
29. Основные характеристики радиотехнических систем передачи информации.
30. Общие сведения о каналах связи.
31. Искажения сигналов в непрерывных каналах связи.
32. Помехи в каналах связи.
33. Математические модели каналов связи.
34. Прием сигналов как статистическая задача проверки гипотез.
35. Оптимальные стратегии принятия решений.
36. Функционал отношения правдоподобия.
37. Алгоритм оптимального демодулятора в системе передачи информации с когерентной обработкой сигнала.
38. Потенциальная помехоустойчивость системы передачи информации с когерентной обработкой сигнала.
39. Алгоритм оптимального демодулятора в системе передачи информации с некогерентной обработкой сигнала.
40. Потенциальная помехоустойчивость системы передачи информации с некогерентной обработкой сигнала.
41. Содержание и классификация задач обнаружения и различения сигналов.
42. Обнаружение детерминированного сигнала.
43. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой.
44. Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой.
45. Обнаружение пакетов импульсов.
46. Обнаружение случайных сигналов.
47. Содержание и классификация задач измерения параметров сигналов.
48. Байесовские оценки случайных параметров сигналов.

49. Понятие о разрешении сигналов и разрешающей способности.

50. Виды сложных сигналов и их назначение.

Типовой вариант экзаменационного билета:

<p>ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «МГТУ»)</p> <p><b>Кафедра радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования</b></p> <p>Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы</p> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №</b> по учебной дисциплине «Статистическая радиотехника»</p> <p>1. Виды сложных сигналов и их назначение. 2. Способы описания многомерных случайных величин.</p> <p>Заведующий кафедрой _____ Л.Ф. Борисова «__» _____ 20__ г.</p>
---

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

Оценка	Баллы <sup>6</sup>	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	31-37	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	21-30	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	14- 20	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориен-

<sup>6</sup> Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины



		тируется в источниках специализированных знаний.
<b>Неудовлетворительно</b>	13 и менее	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля:

Уровень сформированности компетенций	Итоговая оценка по дисциплине <sup>7</sup>	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе <sup>8</sup>	Критерии оценивания
<b>Высокий</b>	<b>Отлично</b>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<b>Продвинутый</b>	<b>Хорошо</b>	71-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<b>Пороговый</b>	<b>Удовлетворительно</b>	50- 70	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<b>Ниже порогового</b>	<b>Неудовлетворительно</b>	49 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

## 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).

Код и наименование компетенции (части компетенции) <sup>9</sup>	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции <sup>10</sup>
ОПК-1	ОПК- 1.1 Знать	Тестовое задание

<sup>7</sup> Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

<sup>8</sup> Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

<sup>9</sup> В соответствии с учебным планом

<sup>10</sup> Комплекс заданий составляется в нескольких вариантах

Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	
	ОПК -1.2 Уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Тестовое задание
	ОПК -1.3 Владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Тестовое задание

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.

Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы) <sup>5</sup>	Критерии оценки
5 «отлично»	90-100 % правильных ответов
4 «хорошо»	70-89 % правильных ответов
3 «удовлетворительно»	50-69 % правильных ответов
2 «неудовлетворительно»	49% и меньше правильных ответов

Сформированность компетенций (этапов) 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)***
ОПК-1				
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
<i>Высокий (отлично)</i>	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.
<i>Продвинутый (хорошо)</i>	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные

	<p>задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 2,5..3,4 балла</p>
<p><b><i>Пороговый</i></b> (удовлетворительно)</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</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 2,5..3,4 балла</p>
<p><b><i>Ниже порогового</i></b> (неудовлетворительно)</p>	<p>Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.</p>