МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор центра менеджмента качества

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Петропавловская В.Б./

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_ г.

**Материалы для диагностической работы**

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Статистическая радиотехника»**

направление подготовки \_11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы

Тип задач – проектный; научно-исследовательский

Разработаны в соответствии с:

Рабочей программой дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» «Статистическая радиотехника»

утвержденной проректором по учебной работе Майковой Э.Ю. 21 мая 2020 г.

Разработчик(и): В.Н. Богатиков

Согласовано:

Заведующий кафедрой Радиотехнические

информационные системы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/С.Ф. Боев/

Тверь 20\_\_\_\_

1. **Спецификация оценочных средств**

Комплект оценочных материалов и тестовые задания, предназначенные для проведения диагностической работы, разработаны на основании требований стандарта организации СТО СМК 02.021-2022 «О фондах оценочных средств и материалах для проведения диагностических работ по образовательным программа высшего образования» по образовательной программе специалитета 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Содержание материалов для диагностической работы соответствует:

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденном приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2018 г. № 94 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 марта 2018 г., регистрационный № 50243), (редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020 года, №84 от 08.02 2021 г.).

Общей характеристике образовательной программы специалитета направление подготовки – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденной ректором ТвГТУ 29.04.2020 г.

Рабочей программе дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» «**Статистическая радиотехника**», утвержденной проректором по учебной работе Майковой Э.Ю. 21 мая 2020 г.

**2. Распределение тестовых заданий по компетенциям**

Таблица 1. Распределение тестовых заданий по компетенциям

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Наименование компетенции | Наименование индикаторов сформированности компетенции | Наименование дисциплины / модуля / практики | Семестр | Номер задания | Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции |
| ОПК-4 | Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных. | ИОПК-4.2. Выбирает способы и средства измерений, проводит экспериментальные исследования. | Статистическая радиотехника | 5 | 1-10 | З1.1. Основы корреляционной и спектральной теории случайных процессов |
| З1.2. Методы оценки статистических характеристик отклика линейных систем при воздействии случайных процессов |
| З1.3. Учитывать при проведении экспериментальных исследований статистический характер оцениваемых параметров |
| У1.1. Аргументировано изложить постановку задачи статистического синтеза оптимальной линейно системы, в частности, для выбора эффективной методики экспериментальных исследований |
| ОПК-4 | Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных. | ИОПК-4.3. Использует способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений | Статистическая радиотехника | 5 | 11-20 | З2.1.Подходы к статистическому описанию случайных процессов |
| З2.2. Классификацию случайных процессов |
| З2.3. Примеры случайных процессов, широко используемых при анализе и синтезе радиотехнических систем |
| З2.4. Методы синтеза оптимальных линейных систем применительно к обработке и представлению полученных данных |
| У2.1. Определять тип случайного процесса согласно классификации |
| У2.2. Выполнять типовые расчеты вероятностных характеристик отклика линейной системы в результате воздействия случайного процесса |

**3. Распределение тестовых заданий по типам, уровню сложности и времени выполнения**

Таблица 2. Распределение заданий по типам, уровням сложности и времени выполнения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Индикатор сформированности компетенции | Номер задания | Тип задания | Уровень сложности задания | Время выполнения задания (мин.) |
| ОПК-4. | ИОПК-4.2. | 1 | Закрытый | Базовый | 3 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.2. | 2 | Закрытый | Базовый | 3 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.2. | 3 | Открытый | Повышенный | 15 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.2. | 4 | Закрытый | Повышенный | 15 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.2. | 5 | Закрытый | Повышенный | 15 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.2. | 6 | Закрытый | Высокий | 15 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.2. | 7 | Открытый | Повышенный | 10 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.2. | 8 | Открытый | Повышенный | 10 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.2. | 9 | Закрытый | Базовый | 3 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.2. | 10 | Закрытый | Повышенный | 15 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.3 | 11 | Закрытый | Высокий | 15 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.3 | 12 | Открытый | Высокий | 15 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.3 | 13 | Закрытый | Высокий | 15 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.3 | 14 | Открытый | Повышенный | 10 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.3 | 15 | Закрытый | Повышенный | 15 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.3 | 16 | Закрытый | Базовый | 3 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.3 | 17 | Закрытый | Базовый | 3 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.3 | 18 | Закрытый | Базовый | 3 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.3 | 19 | Закрытый | Высокий | 15 |
| ОПК-4. | ИОПК-4.3 | 20 | Закрытый | Базовый | 3 |

**4. Описание последовательности выполнения каждого тестового задания.**

Таблица 3. Описание последовательности выполнения каждого тестового задания

|  |  |
| --- | --- |
| Тип задания | Последовательность действий при выполнении задания |
| Задание закрытого типа на установление соответствия | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.  2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.  3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.  4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4) |
| Задание закрытого типа на установление последовательности | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.  2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.  3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.  4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135). |
| Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.  2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.  3. Выбрать один ответ, наиболее верный.  4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.  5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа. |
| Задание открытого типа с развернутым ответом | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.  2. Продумать логику и полноту ответа.  3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.  4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ. |

**5. Описание системы оценивания выполненных тестовых заданий**

Таблица 4. Система оценивания тестовых заданий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер задания | Указания по оцениванию | Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа) |
| Задание 1. | Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных считается верным, если правильно указана цифра | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 2. | Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных считается верным, если правильно указана цифра | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 3. | Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 4. | Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных считается верным, если правильно указана цифра | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 5. | Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных считается верным, если правильно указана цифра | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 6. | Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого) | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 7. | Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 8. | Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 9. | Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных считается верным, если правильно указана цифра | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 10. | Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных считается верным, если правильно указана цифра | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 11. | Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 12. | Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте | Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами;  если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ  неправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 13. | Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого) | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 14. | Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 15. | Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных считается верным, если правильно указана цифра | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 16. | Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных считается верным, если правильно указана цифра | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 17. | Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных считается верным, если правильно указана цифра | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 18. | Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных считается верным, если правильно указана цифра | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 19. | Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого) | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |
| Задание 20. | Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных считается верным, если правильно указана цифра | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;  если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.  Либо указывается «верно»/«неверно». |

**6. Ключи к оцениванию**

Таблица 5. Ключи к оцениванию

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № задания | Верный ответ | Критерии |
| 1 | 2 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 2 | 1 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 3 | Ответ: Т | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 4 | 1 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 5 | 3 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 6 | А2Б1В3 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 7 | Ответ: в цепях до детектора сигналов | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 8 | Ответ: только при отсутствии шумов | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 9 | 2 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 10 | 1 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 11 | 3142 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 12 | Ответ: 400 (В теории согласованных фильтров показано, что выигрыш для них:  ) | 3 б – полный правильный ответ на задание;  1 б – допущена одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный;  0 б – остальные случаи |
| 13 | А2Б3В4Г1 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 14 | Ответ: в цепях после детектора сигналов | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 15 | 2 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 16 | 1 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 17 | 3 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 18 | 1 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 19 | А3Б1В2 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |
| 20 | 1 | 1 б – полное правильное соответствие;  0 б – остальные случаи. |

**7. Тестовые задания**

**Задание 1**

*Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа*.

Системы с пассивной паузой с точки зрения потребления мощности оказывается:

1. более выгодной по сравнению с системой с активной паузой;
2. менее выгодной по сравнению с системой с активной паузой;
3. такой, что средняя энергия больше, чем у других систем;
4. не отличается от других систем.

**Задание 2**

*Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа*.

При получении выводов для линейного фильтра, обеспечивающего максимальное отношение сигнал/шум, полагают что входной процесс это:

1. аддитивная смесь сигнала и белого шума;
2. мультипликативная смесь сигнала и шума;
3. аддитивная смесь сигнал и помехи с произвольным спектром;
4. мультипликативная смесь сигнала и помехи с произвольным спектром.

**Задание 3**

*Прочитайте текст, запишите ответ*.

Какая длительность выходного импульса оптимального фильтра при воздействии на входе прямоугольного импульса длительности T?

**Задание 4**

*Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа*.

По какой формуле определяется функция корреляции ε при распознавании двух ненулевых сигналов:

1. ;
2. ;
3. ;
4. .

**Задание 5**

*Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа*.

Какое из приведенных ниже выражений правильно описывает вероятность ошибки при бинарном обнаружении?

1. ;
2. ;
3. ;
4. .

**Задание 6**

*Прочитайте текст и установите соответствие между приведенными данными в левом и в правом столбцах.*

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

|  |  |
| --- | --- |
| А. Линейные фильтры, обеспечивающие минимум среднеквадратичной ошибки, полезны в том случае, если: | 1 требуется наилучшее воспроизведение всего колебания |
| Б. Линейные фильтры, обеспечивающие максимальное отношение сигнал/шум, полезны в том случае, если: | 2 требуется наилучшее воспроизведение сообщения |
| В. Линейные фильтры, обеспечивающие необходимо исключения шумов, полезны в том случае, если: | 3 требуется фильтрация сигнала после детектора |

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| А | Б | В |
|  |  |  |

**Задание 7**

*Прочитайте текст, запишите ответ*.

В каких цепях обычно осуществляется первичная обработка сигналов?

**Задание 8**

*Прочитайте текст, запишите ответ*.

Приемник может воспроизвести сообщение Х абсолютно точно если:

**Задание 9**

*Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа*.

«Белый» шумом являются шумовые флуктуации

1. с равномерным спектром и равномерным распределением;
2. с равномерным спектром и гауссовым распределением;
3. с равномерным спектром и рэлеевским распределением;
4. с гауссовым спектром и гауссовым распределением.

**Задание 10**

*Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа*.

В формуле что такое ?

1. весовой коэффициент, определяемый из условия нормировки;
2. автокорреляционная функция;
3. взаимокорреляционная функция;
4. плотность шума.

**Задание 11**

*Прочитайте текст и установите последовательность.*

Какие операции требуются для вычисления корреляционного интеграла? Изобразите структурную схему коррелятора

1. Сдвиг одного из сигналов
2. Интегрирование по времени
3. Задание сигналов;
4. Умножение сигналов.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

**Задание 12**

*Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.*

Какой выигрыш в отношении сигнал/шум может дать фильтр, согласованный с сигналом, имеющим длительность мс и полосу частотой кГц?

**Задание 13**

*Прочитайте текст и установите соответствие между приведенными данными в левом и в правом столбцах.*

К каждой позиции, данной в левом столбце (Возможные ошибки при бинарном обнаружении сигнала), подберите соответствующую позицию из правого столбца (Ситуация):

|  |  |
| --- | --- |
| Возможные ошибки при бинарном обнаружении сигнала: | Ситуация |
| А. Ложная тревога (обнаружение сигнала) – | возникает, когда система по ошибке считает один сигнал аналогом другого, что приводит к ложным выводам. |
| Б. Ложная тревога (пропуск сигнала) – | происходит, когда система заявляет о наличии сигнала, хотя на самом деле его нет.. |
| В**.** Ложное сравнение сигналов (пропуск сигнала) – | это ситуация, когда сигнал присутствует, но система его не распознает. |
| Г. Ложное сравнение сигналов (ложная тревога) – | наблюдается, когда два или более сигнала сравниваются неправильно, и в результате система не распознает какой-то из них, несмотря на то что его наличие очевидно. |

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

**Задание 14**

*Прочитайте текст, запишите ответ*.

В каких цепях обычно осуществляется вторичная обработка сигналов?

**Задание 15**

*Прочитайте текст, напишите вариант ответа*.

В каком случае приемник должен дать ответ «да» при бинарном обнаружении сигналов:

1. ;
2. ;
3. ;
4. .

**Задание 16**

*Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа*.

Оптимальным считается такой фильтр, у которого функция взаимной корреляции:

1. максимальна;
2. минимальна;
3. равна среднеквадратичной погрешности;
4. меньше среднеквадратичной погрешности.

**Задание 17**

*Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа*.

При постановке задачи о линейном фильтре Виннера считается, что:

1. помеха и сигнал являются заранее известным процессом с нулевым средним значением и функцией корреляции, постоянной во времени и равной единице;
2. функция взаимной корреляции линейно зависит от точки отсчета, а помеха и сигнал на входе являются стационарным процессом;
3. помеха и сигнал являются стационарными случайными процессами с нулевым средним значением и известной корреляционной функцией;
4. помеха и сигнал на входе фильтра являются заранее известным процессом с ненулевым средним значением и неизвестной функцией корреляции.

**Задание 18**

*Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа*.

Укажите условия физической реализуемости согласованного линейного фильтра

1. ;
2. ;
3. .

**Задание 19**

*Прочитайте текст и установите соответствие между приведенными данными в левом и в правом столбцах.*

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

|  |  |
| --- | --- |
| А. **Математическое ожидание** | показывает, насколько значения случайной величины варьируются относительно среднего. |
| Б. **Дисперсия** | позволяет получить плотность вероятности отношения двух коррелированных гауссовских случайных величин.. |
| В**.** метод преобразования | позволяет определить "центральное" значение случайной величины, учитывая вероятность разных исходов. |

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| А | Б | В |
|  |  |  |

**Задание 20**

*Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа*.

По какому критерию работает оптимальный линейный фильтр Винера?

1. по критерию минимума среднеквадратичной ошибки;
2. по критерию максимального отношения сигнал шум;
3. по критерию максимума среднеквадратичной ошибки;
4. по критерию минимального отношения сигнал шум.