

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Моделирование систем и сетей телекоммуникаций

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

10.05.02 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Направленность образовательной программы

Системы подвижной цифровой защищенной связи

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.29 Моделирование систем и сетей телекоммуникаций относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства | |
|--|---|---|--|---------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации |
| ОПК-12: Способен формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов; | ОПК-12.1: Знает: - физические явления и эффекты, используемые при обработке, хранении, передаче и уничтожении информации - принципы и основные этапы математического и имитационного моделирования систем и сетей телекоммуникаций - типовые модели систем и сетей телекоммуникаций - общие принципы формализации процессов функционирования систем и сетей телекоммуникаций - номенклатуру параметров, измеряемых в телекоммуникационных системах ОПК-12.2: Умеет: - анализировать и применять физические явления и эффекты для решения практических задач обеспечения информационной безопасности - разрабатывать математические и имитационные модели систем и сетей телекоммуникаций, проводить расчет и анализ их характеристик - проводить расчет и анализ | ОПК-12.1: Знать: - основные методы формализации систем и составления моделей - методы математического моделирования для решения профессиональных задач - методы оценки эффективности технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных систем по результатам моделирования - критерии аттестации телекоммуникационных систем по требованиям защиты информации - требования нормативных правовых актов и нормативных методических документов в области информационной безопасности защищенных телекоммуникационных систем ОПК-12.2: Уметь: - составлять формальное описание системы и проводить моделирование - применять математический аппарат для численного моделирования систем и | Собеседование Допуск к лабораторной работе Отчет по лабораторным работам | Экзамен: Контрольные вопросы |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | показателей качества функционирования исследуемых систем и сетей телекоммуникаций - определять возможности применения и применять аппарат математической статистики для постановки и решения прикладных задач ОПК-12.3: Владеет: - навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов - навыком имитационного моделирования функционирования систем и сетей телекоммуникаций | сетей телекоммуникаций - интерпретировать и оценивать достоверность результатов математического моделирования - определять роль схемотехнических элементов в электрической цепи - оценивать уровень информационной безопасности защищенных телекоммуникационных систем ОПК-12.3: Владеть: - навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов - навыком имитационного моделирования функционирования систем и сетей телекоммуникаций | | |
|--|--|--|--|--|

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | |
|--|----------------|
| | очная |
| Общая трудоемкость, з.е. | 5 |
| Часов по учебному плану | 180 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | |
| - занятия лекционного типа | 32 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 64 |
| - КСР | 2 |
| самостоятельная работа | 37 |
| Промежуточная аттестация | 45 |
| | Экзамен |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | в том числе | |
|--|--------------|--|------------------------|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), | Самостоятельная работа |

| | | часы из них | | | обучающегося, часы |
|---|-------------|--------------------------------|---|-------------|-----------------------|
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы | Всего | |
| | | | | | |
| | О Ф О | О Ф О | О Ф О | О Ф О | О Ф О |
| Тема 1: Системный подход к моделированию. | 10 | 4 | | 4 | 6 |
| Тема 2: Технологии построения моделей | 24 | 6 | 12 | 18 | 6 |
| Тема 3: Технологии проведения вычислительного эксперимента. | 27 | 6 | 15 | 21 | 6 |
| Тема 4: Статистические модели многолучевых каналов связи. | 25 | 4 | 15 | 19 | 6 |
| Тема 5: Статистические модели многолучевых каналов для ММО систем связи | 22 | 6 | 10 | 16 | 6 |
| Тема 6: Пространственно-временное кодирование и декодирование в ММО системах связи. | 25 | 6 | 12 | 18 | 7 |
| Аттестация | 45 | | | | |
| КСР | 2 | | | 2 | |
| Итого | 180 | 32 | 64 | 98 | 37 |

Содержание разделов и тем дисциплины

Лабораторные работы организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение лабораторных работ в форме практической подготовки отводится 64 часа.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к заданиям и контрольным вопросам для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, приведённым в пункте 5.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-12:

1. Роль и место моделирования в познании окружающего мира. Определение системы, модели и математического моделирования.
2. Виды моделирования и их классификация.
3. Классический и системный подход к моделированию.
4. Декомпозиция и структуризация систем.
5. Основы системного подхода к моделированию.
6. Основные этапы моделирования
7. Уровни математического моделирования радиотехнических и информационных систем.
8. Формализация модели. Концептуальные модели и их формализация.
9. Математические схемы моделирования. Понятие входных и выходных переменных и параметров. Динамические и статические модели.
10. Непрерывно-детерминированные модели.
11. Дискретно-детерминированные модели.
12. Дискретно-стохастические модели.
13. Основные принципы перехода от формального описания к математическим моделям.
14. Классификация методов построения математических моделей радиосистем.
15. Формальное описание комплексов на уровне радиосистем
16. Формальное описание радиосистем на уровне радиоканалов
17. Формальное описание радиосистем и радиоканалов на уровне устройств
18. Формальное описание радиоустройств на уровне функциональных звеньев
19. Принципы организации моделирования на ЭВМ, Методы численного интегрирования, дискретизация непрерывных процессов.
20. Принципиальная и функциональная схемы.
21. Математические модели элементов радиосистем и радиоустройств на основе принципиальных схем.
22. Математические модели элементов радиосистем и радиоустройств на основе функциональных схем.
23. Планирование вычислительных экспериментов с моделями систем и сетей телекоммуникаций. Стратегическое планирование.

24. Планирование вычислительных экспериментов с моделями систем и сетей телекоммуникаций. Тактическое планирование.
25. Обработка и анализ результатов моделирования. Основные вычисляемые характеристики и критерии их качества.
26. Обработка и анализ результатов моделирования. Методы оценки характеристик.
27. Моделирование частотно-неселективного и частотно-селективного канала (классическая модель Кларка). Спектр Джейкса.
28. Формирование релейских канальных коэффициентов с заданной корреляционной матрицей. Процедура ортогонализации (декорреляции) канальных коэффициентов.
29. Моделирование основных характеристик системы связи (шенноновская спектральная эффективность, вероятность некодированной и кодированной битовой ошибки, вероятность блочной ошибки, пропускная способность).
30. Гауссова модель многолучевого канала. Плотность вероятности углов прихода сигнала на базовую станцию. Угловые флуктуации центра излучения.
31. Статистические характеристики авиационных моделей (разные сценарии). Методология моделирования ДМВ2 радиоканала (математическая модель, алгоритм генерации канальных коэффициентов).
32. Спектральная эффективность ММО канала без обратной связи.
33. «Водоналивной» алгоритм распределения мощности между передающими антеннами. Спектральная эффективность ММО канала с обратной связью.
34. Спектральная эффективность ММО канала с обратной связью при различных корреляционных свойствах замираний сигналов в антеннах.
35. Общая схема пространственно-временного кодирования в ММО системе. Нелинейный максимально-правдоподобный приемник в ММО системе.
36. Линейный ZF-приемник и линейный МСКО-приемник в ММО системах.
37. Формирование независимых собственных подканалов в ММО системе с обратной связью.
38. Методы распределения мощности между собственными подканалами.
39. Методы совместной оптимизации скорости передачи данных и вероятности битовой ошибки в ММО-системах.
40. Ортогональные коды при произвольном числе передающих и приемных антенн. Вероятность битовой ошибки и спектральная эффективность.
41. Пространственно-временные решетчатые коды.
42. Понятие о пространственном разделении пользователей.

43. Проекционный метод пространственного разделения двух пользователей.
44. Пространственное разделение произвольного числа пользователей с помощью проекционного метода.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--|
| зачтено | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности. |
| не зачтено | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. |

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ОПК-12:

1. Для заданной характеристики фазового дискриминатора (синусоидальной, трапецеидальной, пилообразной) построить математическую модель ФАП с пропорционально-интегрирующим фильтром. Определить условия существования и устойчивость состояний равновесия.
2. Рассчитать параметры пропорционально-интегрирующего фильтра в цепи управления системы ФАП.
3. Рассчитать параметры системы фазовой автоподстройки частоты с фазовым дискриминатором «исключающее ИЛИ» и пропорционально-интегрирующим фильтром для синтеза частоты $f_{\text{вых}}$ (значения из таблицы). Общие фиксированные параметры: $U_{\text{low}}=0$ В, $U_{\text{high}}=5$ В, $f_{\text{ог}}=40$ МГц.

| Номер варианта | $f_{\text{вых}}$, МГц | S, МГц/В |
|----------------|------------------------|----------|
| 1 | 100 | 10 |
| 2 | 150 | 20 |
| 3 | 200 | 20 |
| 4 | 250 | 30 |
| 5 | 300 | 30 |
| 6 | 350 | 40 |
| 7 | 400 | 40 |
| 8 | 450 | 40 |

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

Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--|
| зачтено | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности. |
| не зачтено | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. |

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-12:

1. Для заданной характеристики фазового дискриминатора (синусоидальной, трапецеидальной, пилообразной) построить грубые фазовые портреты математической модели ФАП с пропорционально-интегрирующим фильтром в областях различного динамического поведения.
2. Для заданного значения параметра пропорциональности фильтра и определенной характеристики фазового дискриминатора (синусоидальной, трапецеидальной, пилообразной) рассчитать границу области захвата в режим синхронизации для математической модели системы ФАП с пропорционально-интегрирующим фильтром.
3. Рассчитать параметры пропорционально-интегрирующего фильтра в цепи управления. Используя пакет схемотехнического моделирования построить амплитудно-частотную характеристику фильтра.
4. Используя готовый проект в пакете схемотехнического моделирования для исследования системы фазовой автоподстройки частоты с пропорционально-интегрирующим фильтром, рассчитать зависимость полосы захвата от параметра инерционности фильтра.
5. Построить графики напряжений на выходе фазового дискриминатора и на выходе фильтра нижних частот в различных динамических режимах для схемы, используемой в задании 5.
6. Используя готовый проект в пакете схемотехнического моделирования для исследования системы фазовой автоподстройки частоты с RLC фильтром, наблюдать и зафиксировать качественно различные осциллограммы колебаний напряжения в цепи управления и спектры при увеличении индуктивности в фильтре.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|---|
| зачтено | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. |
| не зачтено | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. |

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
|--|---|--|--|---|--|---|--|
| | не зачтено | | зачтено | | | | |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|------------|---------------------|--|
| зачтено | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |
| | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». |
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо». |
| | удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». |
| | плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-12

1. Роль и место моделирования в познании окружающего мира. Определение системы, модели и математического моделирования.
2. Виды моделирования и их классификация.
3. Классический и системный подход к моделированию.
4. Декомпозиция и структуризация систем.
5. Основы системного подхода к моделированию.
6. Основные этапы моделирования
7. Уровни математического моделирования радиотехнических и информационных систем.
8. Формализация модели. Концептуальные модели и их формализация.
9. Математические схемы моделирования. Понятие входных и выходных переменных и параметров. Динамические и статические модели.
10. Непрерывно-детерминированные модели.

11. Дискретно-детерминированные модели.
12. Дискретно-стохастические модели.
13. Основные принципы перехода от формального описания к математическим моделям.
14. Классификация методов построения математических моделей радиосистем.
15. Формальное описание комплексов на уровне радиосистем
16. Формальное описание радиосистем на уровне радиоканалов
17. Формальное описание радиосистем и радиоканалов на уровне устройств
18. Формальное описание радиоустройств на уровне функциональных звеньев
19. Принципы организации моделирования на ЭВМ, Методы численного интегрирования, дискретизация непрерывных процессов.
20. Принципиальная и функциональная схемы.
21. Математические модели элементов радиосистем и радиоустройств на основе принципиальных схем.
22. Математические модели элементов радиосистем и радиоустройств на основе функциональных схем.
23. Планирование вычислительных экспериментов с моделями систем и сетей телекоммуникаций. Стратегическое планирование.
24. Планирование вычислительных экспериментов с моделями систем и сетей телекоммуникаций. Тактическое планирование.
25. Обработка и анализ результатов моделирования. Основные вычисляемые характеристики и критерии их качества.
26. Обработка и анализ результатов моделирования. Методы оценки характеристик.
27. Моделирование частотно-неселективного и частотно-селективного канала (классическая модель Кларка). Спектр Джейкса.
28. Формирование релейских канальных коэффициентов с заданной корреляционной матрицей. Процедура ортогонализации (декорреляции) канальных коэффициентов.
29. Моделирование основных характеристик системы связи (шенноновская спектральная эффективность, вероятность некодированной и кодированной битовой ошибки, вероятность блочной ошибки, пропускная способность).
30. Гауссова модель многолучевого канала. Плотность вероятности углов прихода сигнала на базовую станцию. Угловые флуктуации центра излучения.

31. Статистические характеристики авиационных моделей (разные сценарии). Методология моделирования ДМВ2 радиоканала (математическая модель, алгоритм генерации канальных коэффициентов).
32. Спектральная эффективность ММО канала без обратной связи.
33. «Водоналивной» алгоритм распределения мощности между передающими антеннами. Спектральная эффективность ММО канала с обратной связью.
34. Спектральная эффективность ММО канала с обратной связью при различных корреляционных свойствах замираний сигналов в антеннах.
35. Общая схема пространственно-временного кодирования в ММО системе. Нелинейный максимально-правдоподобный приемник в ММО системе.
36. Линейный ZF-приемник и линейный МСКО-приемник в ММО системах.
37. Формирование независимых собственных подканалов в ММО системе с обратной связью.
38. Методы распределения мощности между собственными подканалами.
39. Методы совместной оптимизации скорости передачи данных и вероятности битовой ошибки в ММО-системах.
40. Ортогональные коды при произвольном числе передающих и приемных антенн. Вероятность битовой ошибки и спектральная эффективность.
41. Пространственно-временные решетчатые коды.
42. Понятие о пространственном разделении пользователей.
43. Проекционный метод пространственного разделения двух пользователей.
44. Пространственное разделение произвольного числа пользователей с помощью проекционного метода.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------------|--|
| превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой. |
| отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». |
| очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена |

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|---|
| | дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо». |
| хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо». |
| удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно». |
| неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». |
| плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо». |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Советов Борис Яковлевич. Моделирование систем : Курсовое проектирование : [для вузов по специальности "Автоматизир. системы упр."]. - М. : Высшая школа, 1988. - 133, [2] с. : ил. - ISBN 5-06-000041-9 : 0.30., 2 экз.
2. Ермолаев Виктор Тимофеевич. Теоретические основы обработки сигналов в беспроводных системах связи : монография / ННГУ. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2011. - 368 с. - ISBN 978-5-91326-143-4 : 187.95., 68 экз.
3. Мобильная связь: вопросы теории и типовые задачи : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям 090106 "Информ. безопасность телекоммуникац. систем" и 010400 "Информ. технологии" / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2014. - 234 с. - ISBN 978-5-91326-255-4 : 220.32., 50 экз.
4. Борисов Юрий Петрович. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств. - М. : Радио и связь, 1985. - 177 с. : ил. - (Библиотека радиоинженера. Современная радиоэлектроника ; вып. 19). - 0.45., 1 экз.

Дополнительная литература:

1. Матросов Валерий Владимирович. Динамический хаос в фазовых системах : учеб. пособие. - Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2007. - 258 с. - В надзаг.: Приоритетный национальный проект "Образование". Инновац. образоват. программа Нижегород. ун-та: Образоват.-науч. центр "Информационно-телекоммуникационные системы: физические основы и математическое обеспечение" . - ISBN 978-591326-022-3 : 58.02., 2 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 10.05.02 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем.

Автор(ы): Мищенко Михаил Андреевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Матросов Валерий Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18 декабря 2023 года, протокол № 09/23.