

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.04.2023 10:51:06

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Методы оптимизации

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

49

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Маркарян Анна Оганесовна

Рабочая программа

Методы оптимизации

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.02 Информационные системы и технологии, 09.03.02-БИСТ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.02 Информационные системы и технологии, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Протокол от 24.06.2021 г., №8

Руководитель подразделения Калашников Евгений Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины - освоение методов оптимизации, обучение проведению натурных исследований и компьютерного моделирования объектов и процессов инфокоммуникационных систем с применением современных математических методов и программных средств
1.2	Задачами дисциплины являются формирование у обучающихся знаний и навыков использования методов оптимизации для повышения эффективности эксплуатации инфокоммуникационных систем

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Алгоритмы дискретной математики	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Физика	
2.1.4	Инженерная компьютерная графика	
2.1.5	Цифровая экономика и процессное управление предприятием	
2.1.6	Комбинаторика и теория графов	
2.1.7	Основы дискретной математики	
2.1.8	Введение в специальность	
2.1.9	Основы теории систем и системного анализа	
2.1.10	Теория информационных процессов и систем	
2.1.11	Цифровая электроника	
2.1.12	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.13	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.14	Метрология, стандартизация, сертификация	
2.1.15	Надежность и качество информационных систем	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Интернет вещей	
2.2.2	Надежность и качество информационных систем	
2.2.3	Технология разработки ПО	
2.2.4	Машинное обучение	
2.2.5	Теория систем автоматического управления	
2.2.6	Проектирование информационных систем	
2.2.7	Разработка мобильных приложений	
2.2.8	Методология проектирования информационных систем	
2.2.9	Технологии виртуальной и дополненной реальностей	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Нормы и правила оформления НИР и ВКР	
2.2.12	Статистические основы анализа больших данных	
2.2.13	Цифровые двойники производственных объектов	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения

Знать:

УК-2-31 базовые понятия, необходимые для использования методов оптимизации

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Уметь:

ОПК-1-У1 применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач оптимизации

ОПК-7: Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов
Уметь:
ОПК-7-У1 осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения исследований проектных решений, осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации оптимизационных задач в информационных системах
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Уметь:
УК-2-У1 собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения при решении задач оптимизации
Владеть:
УК-2-В1 методами сбора и анализа данных при решении задач оптимизации
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Владеть:
ОПК-1-В1 методами математического анализа и моделирования при решении задач оптимизации

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Постановка задачи оптимизации. Цели, критерии, ограничения							
1.1	Объекты оптимизации и критерии оптимальности /Лек/	6	4	УК-2-31	Л1.1			
1.2	Формулировка и классификация задач математического программирования. Формулировка задачи вариационного исчисления /Лек/	6	4	УК-2-31	Л1.2 Л1.3Л2.1			
1.3	Особенности решения задач условной оптимизации. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Теорема Куна-Таккера Метод штрафных функций. Метод барьерных функций /Лаб/	6	6	ОПК-1-У1 ОПК-7-У1	Л2.1 Э1			
1.4	Подготовка к практическому занятию /Ср/	6	4	УК-2-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			Р2
	Раздел 2. Методы одномерной оптимизации							
2.1	Общая характеристика методов одномерной оптимизации. Способы сокращения интервала неопределенности. Метод дихотомии /Лек/	6	4	УК-2-31	Л1.1Л2.1			
2.2	Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Поиск с определением производной /Лек/	6	4	УК-2-31	Л1.1			

2.3	Методы минимизации для функции одной переменной /Лаб/	6	8	УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3			
2.4	Подготовка к практическому занятию /Ср/	6	4	ОПК-1-У1 ОПК-7-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
2.5	Выполнение задания №1 и оформление отчета "Графическое решение задач поиска минимума и максимума функций одной переменной с определением производной" /Ср/	6	8	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Методы безусловной оптимизации							
3.1	Необходимые и достаточные условия экстремума функции при отсутствии ограничений. Общие сведения о прямых методах безусловной оптимизации /Лек/	6	4	УК-2-31	Л1.2			
3.2	Метод покоординатного спуска. Градиентные методы (простейший, с дроблением шага, наискорейшего спуска). О сходимости градиентных методов /Лек/	6	2	УК-2-31	Л1.1 Л1.3Л2.4			
3.3	Методы безусловной оптимизации /Лаб/	6	6	УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-7-У1	Л1.2Л2.2			
3.4	Подготовка к решению задач на практическом занятии /Ср/	6	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-В1 ОПК-7-У1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.5	Выполнение задания №2 и оформление отчета "Решение задач методами безусловной оптимизации" /Ср/	6	4	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-7-У1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 4. Методы условной оптимизации							
4.1	Особенности решения задач условной оптимизации. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Теорема Куна-Таккера Метод штрафных функций. Метод барьерных функций /Лек/	6	6	УК-2-31	Л2.4			
4.2	Методы условной минимизации, использующие штрафные и барьерные функции /Лаб/	6	6	УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-7-У1	Л2.3 Э1			
4.3	Выполнение задания №3 и оформление отчета "Решение задач методами условной оптимизации" /Ср/	6	10	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 5. Постановка задачи линейного и динамического программирования							
5.1	Постановка задачи /Лек/	6	6	УК-2-31	Л1.3			

5.2	Примеры решения задач методом динамического программирования /Лаб/	6	5	УК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-7-У1	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1			
5.3	Алгоритм симплекс-метода. Поиск оптимального решения /Лаб/	6	3	УК-2-У1 ОПК-1-У1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
5.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	7	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р2
5.5	Выполнение задания №4 и оформление отчета "Решение задач линейного и динамического программирования" /Ср/	6	10	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-7-У1	Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	КР 1. Решение задач методами безусловной оптимизации	ОПК-7-У1;ОПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие точки целевой функции называются стационарными? 2. Формулировка задачи математического программирования? 3. Классификация задач математического программирования? 4. Задача безусловной оптимизации? 5. Критерии для завершения поиска? 6. Оценка эффективности методов поиска? 7. Классификация методов безусловной оптимизации? 8. Задача линейного программирования? 9. Задача нелинейного программирования? 10. Задача выпуклого программирования? 11. Задача квадратичного программирования? 12. Задача целочисленного линейного программирования? 13. Какие виды ограничений могут содержаться в задаче линейного программирования? 14. Что называется опорным планом? 15. Определение базисных и свободных переменных? 16. Правила преобразования задач линейного программирования? 17. Каноническая форма задачи линейного программирования? Приведение к канонической форме? 18. На чем основан графический метод решения задач линейного программирования? 19. Как по симплекс-таблице определить, что линейная форма не ограничена на многограннике решений? 20. Что такое искусственные переменные и для чего они вводятся? 21. Проверка допустимого базисного решения на оптимальность? 22. Алгебра симплекс-метода решения задач линейного программирования? 23. В чем состоит необходимое условие экстремума одномерной функции?

КМ2	КР 2. Задача вариационного исчисления	ОПК-1-У1;УК-2- В1;УК-2-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основная лемма вариационного исчисления. 2. Определение экстремали функционала. 3. Вид первой вариации функционала для задач с закрепленными концами (уметь выводить). 4. Вид первой вариации функционала для задач со свободными концами. 5. Вид первой вариации функционала для задач со скользящими концами. 6. Уравнение Эйлера и его первые интегралы. 7. Необходимые и достаточные условия экстремали в трех простейших задачах вариационного исчисления. 8. Необходимые условия экстремума в трех простейших задачах вариационного исчисления. 9. Естественные граничные условия. 10. Условия трансверсальности. 11. Необходимое условие второго порядка для минимума функционала — условие Лежандра. 12. Постановка изопериметрической задачи. 13. Теорема об условиях экстремума в изопериметрической задаче.
-----	--	------------------------------	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Реферат	ОПК-1-У1;ОПК-7-У1;УК-2-В1;УК-2-У1	<p>Рекомендуемые темы рефератов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Экстремумы гладких функций одной и нескольких переменных. 2 Безусловный экстремум. 3 Необходимые и достаточные условия существования безусловного экстремума гладких функций. 4 Условный экстремум. 5 Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума гладких функций. 6 Функция Лагранжа.
P2	Домашние задания	ОПК-7-У1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1 Сформулируйте понятие оптимизационной задачи. 2 Приведите понятие математической модели. 3 Охарактеризуйте этапы постановки задачи оптимизации. 4 Приведите математическую постановку задач оптимизации. 5 Представьте классификацию методов безусловной оптимизации. 6 Представьте классификацию методов условной оптимизации. 7 Какие существуют методы математического программирования? 8 Дайте понятие линейного программирования. 9 Представьте классификацию методов линейного программирования. 10 Охарактеризуйте сущность целочисленного и булевого программирования. 11 Дайте понятие нелинейного программирования. 12 Охарактеризуйте сущность квадратичного и дробно-линейного программирования. 13 Дайте понятие дискретного программирования. 14 Какова сущность геометрического программирования? 15 Дайте понятие стохастического программирования

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Требования к оцениванию: зачет с оценкой.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится по интегральным результатам текущей аттестации, которая предусматривает выполнение обучающимися четырех практических заданий и шести лабораторных работ и защиту отчетов по всем заданиям и по всем лабораторным работам.

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09-18, выпуск 2».

Система оценивания результатов освоения дисциплины: балльно-рейтинговая.

Критерии оценивания

--- выполнения заданий

«Отлично»

Задание выполнено в полном объеме, обучающийся проявил высокий уровень самостоятельности и творческий подход к его выполнению.

«Хорошо»

Задание выполнено по всем пунктам, но не в полном объеме по отдельным пунктам, при выполнении задания имеются отдельные неточности и непринципиальные ошибки, обучающийся проявил высокий уровень самостоятельности и профессионализма при выполнении задания.

«Удовлетворительно»

Задание в целом выполнено, однако имеются незначительные недостатки, отдельные неточности и непринципиальные ошибки при выполнении некоторых пунктов задания, как по объему, так и по содержанию, обучающийся проявил достаточный уровень самостоятельности, знаний и умений при его выполнении.

«Неудовлетворительно»

Задание не выполнено или выполнено лишь частично, имеются многочисленные замечания по содержанию и объему выполненных работ.

-- письменного отчета по практическим заданиям и лабораторным работам

«Отлично»

Отчет представлен в установленные сроки и в полном объеме.

Отчет оформлен в соответствии со стандартами ЕСКД.

«Хорошо»

Отчет представлен в установленные сроки в полном объеме.

Отчет оформлен в основном в соответствии со стандартами ЕСКД, имеются отдельные замечания.

или

Отчет представлен не в установленные сроки в полном объеме.

Отчет оформлен в соответствии со стандартами ЕСКД.

«Удовлетворительно»

Отчет представлен не в установленные сроки, но в полном объеме.

Отчет оформлен в основном в соответствии со стандартами ЕСКД, но с отдельными замечаниями.

или

Отчет представлен в установленные сроки в достаточном объеме, имеются замечания по содержанию отдельных пунктов.

Отчет оформлен в основном в соответствии со стандартами ЕСКД, имеются отдельные замечания.

«Неудовлетворительно»

Отчет не представлен.

или

Отчет представлен в неполном объеме (отсутствуют отчетные материалы по отдельным пунктам индивидуального задания).

или

Оформление представленного отчета не соответствует стандартам ЕСКД.

--- на защите отчетов по заданиям и по лабораторным работам

«Отлично»:

Обучающийся при ответах демонстрирует системность и глубину знаний.

Обучающийся владеет научной терминологией в области электротехники и электроники, стилистически грамотно, логически правильно и исчерпывающе освещает поставленные вопросы.

Дает полные и аргументированные ответы на дополнительные вопросы.

«Хорошо»:

Обучающийся при ответах демонстрирует достаточную полноту знаний, при наличии лишь несущественных неточностей в освещении отдельных вопросов.

Обучающийся владеет научной терминологией в области электротехники и электроники, стилистически грамотно, логически правильно и достаточно полно (пропуская или неточно излагая отдельные существенные детали) освещает вопросы.

При ответах на дополнительные вопросы недостаточно полно раскрывает сущность вопроса, допускает незначительные ошибки, но исправляется при наводящих вопросах.

«Удовлетворительно»:

Обучающийся при ответах демонстрирует достаточные знания по основным вопросам коллоквиума, но допускает при этом неточности.

Обучающийся в достаточной мере использует научную терминологию, в основном структурированно и содержательно излагает сущность вопросов, допуская при этом незначительные ошибки, которые при наводящих вопросах может исправить.

При ответах на дополнительные вопросы допускает ошибки непринципиального характера и исправляет их после наводящих вопросов.

«Неудовлетворительно»:

Обучающийся при ответах демонстрирует фрагментарные знания в рамках программы дисциплины.

Обучающийся не владеет минимально необходимой научной терминологией.

Допускает грубые логические ошибки, отвечая на вопросы, которые не может исправить самостоятельно.

Условия получения зачета с оценкой: положительная оценка по дисциплине проставляется обучающемуся, выполнившему на положительные оценки все задания и все лабораторные работы, набравшему в итоге не менее 60 баллов.

Методика расчета баллов (первое число – минимальные баллы для положительной оценки, последнее число - максимальные баллы).

- по заданию оцениваются: выполнение задания, представленный письменный отчет и защита отчета
оценка по заданию (в баллах) = оценка за выполнение задания + оценка представленного письменного отчета + оценка на защите отчета = $(1 - 2) + (2 - 3) + (3 - 5) = 6 - 10$

- по лабораторной работе оцениваются: письменный отчет по результатам выполненной работы и защита отчета
оценка по лабораторной работе (баллы) = оценка письменного отчета + оценка на защите отчета = $(3 - 5) + (3 - 5) = 6 - 10$

- интегральная оценка – сумма набранных баллов при условии выполнения обучающимся четырех заданий и шести лабораторных работ

$$(6 - 10) \times 4 + (6 - 10) \times 6 = 60 - 100$$

Оценка по дисциплине (зачет с оценкой) проставляется в соответствии со следующей шкалой соответствия:

Интегральная оценка (баллы) менее 60 61–72 73–84 85–100

Оценка по дисциплине неудовл. удовл. хорошо отлично

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Васильев Ф. П.	Методы оптимизации: учебник	Электронная библиотека	Москва: МЦНМО, 2011
Л1.2	Кириллов Ю. В., Веселовская С. О.	Прикладные методы оптимизации: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012
Л1.3	Кремлёв А. Г.	Методы оптимизации: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Летова Т. А., Пантелеев А. В.	Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Логос, 2011
Л2.2	Зайцев М. Г., Варюхин С. Е.	Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Дело (РАНХиГС), 2017
Л2.3	Бабушкин Ф. М., Ромашев А. А.	Методы оптимизации функций: учеб. пособие для студ. спец. "Системы автоматизированного проектирования" дневной и вечерней форм обуч.	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2007
Л2.4	Смирнов А. П.	Методы оптимизации. Алгоритмические основы задач оптимизации: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Островский Г. М.	Современные методы оптимизации сложных систем. Оптимизация технических систем в условиях неопределенности: учеб.-метод. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
Э1	ЭОИС Canvas	https://lms.misis.ru/login/canvas
Э2	ГОСТ 7.32-2017 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу – СИБИБД. ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИС-СЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ. Структура и правила оформления.	http://docs.cntd.ru/document/1200157208
Э3	ГОСТ Р 2.105-2019 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам	https://allgosts.ru/01/110/gost_r_2.105-2019.pdf
6.3 Перечень программного обеспечения		
П.1	Microsoft Office	
П.2	LMS Canvas	
П.3	MS Teams	
П.4	MATLAB	
П.5	MATCAD	
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных		
И.1	И.1 Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:	
И.2	И.2 — Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/	
И.3	И.3 — Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news	
И.4	И.4 Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):	
И.5	И.5 — аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com	
И.6	И.6 — аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/	
И.7	И.7 — наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com	
И.8	И.8 — научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/	
И.9	Электронный ресурс	
И.10	1. И.Е., Плещинская. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad/ И.Е. Плещинская . – Казань : Издательство КНИТУ, 2014 . – 195 с. – Доступ только с авторизованных компьютеров. — ISBN 978-5-7882-1715-4. Схема доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428781	
И.11	2. Колокольникова, А. И. Спецразделы информатики: введение в MatLab/ А.И. Колокольникова ; А.Г. Киренберг . – М. Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 73 с. Доступ только с авторизованных компьютеров. — ISBN 978-5-4475-2487-6. Схема доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275268	
И.12	3. http://matlab.exponenta.ru/statist/book2 , Мищенко З. В. Список функций Statistic Toolbox.	
И.13	4. http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book1 , Сергиенко А. Б. Список функций Signal Processing Toolbox.	
И.14	5. http://www.dsplib.ru, Теория и практика цифровой обработки сигналов.	
И.15	6. http://window.edu.ru , единое окно доступа к информационным ресурсам.	
И.16	7. http://www.elibrary.ru , поиск научной информации.	
И.17	8. https://www.rsl.ru , Российская Государственная библиотека	
И.18		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭОИС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭОИС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭОИС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Аудиторные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов изучаемого курса.

Предусматриваются домашние задания по различным разделам курса с оформлением отчетов.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме;

- использование при проведении занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к основополагающим и требует значительного объема самостоятельной работы.

Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации (опросы на защите отчетов).

При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину, при численности студентов до 30 человек рекомендуется аудитория Л-810.