

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.08.2023 14:46:23

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

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

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

13

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	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	13	13	13	13
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

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-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.02 Информационные системы и технологии, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Протокол от 12.04.2023 г., №9

Руководитель подразделения Кузнецова Ксения Александровна

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	Web разработка	
2.1.2	Математическая статистика	
2.1.3	Разработка приложений в среде Unity	
2.1.4	Теория алгоритмов	
2.1.5	Теория информационных процессов и систем	
2.1.6	Технологии embedded систем	
2.1.7	Цифровые интерфейсы	
2.1.8	Язык программирования Python	
2.1.9	Алгоритмы дискретной математики	
2.1.10	Математика	
2.1.11	Разработка клиент-серверных приложений	
2.1.12	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.13	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.14	Цифровая экономика и процессное управление предприятием	
2.1.15	Комбинаторика и теория графов	
2.1.16	Технологии программирования	
2.1.17	Физика	
2.1.18	Компьютерная и инженерная графика	
2.1.19	Объектно-ориентированное программирование	
2.1.20	Основы дискретной математики	
2.1.21	Программирование и алгоритмизация	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Верификация и валидация ПО	
2.2.2	Инструменты DevOps	
2.2.3	Методы искусственного интеллекта	
2.2.4	Моделирование информационных процессов и систем	
2.2.5	Надежность и качество информационных систем	
2.2.6	Нормы и правила оформления НИР и ВКР	
2.2.7	Проектирование информационных систем	
2.2.8	Промышленный интернет вещей Iiот	
2.2.9	Разработка мобильных приложений	
2.2.10	Системы обработки и хранения данных	
2.2.11	Инфокоммуникационные системы и сети	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Программно-аппаратные платформы корпоративных информационных систем	
2.2.17	Управление разработкой по методологии Agile	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-8: Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, демонстрировать практические навыки для решения задач и реализации проектов, в области, соответствующей профилю подготовки, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов на всех этапах жизненного цикла информационных систем
Знать:
ОПК-8-31 базовые понятия, необходимые для использования методов оптимизации
ОПК-6: Способен выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства, разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий
Уметь:
ОПК-6-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
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
ПК-1: Способность создавать (модифицировать) и сопровождать информационные системы и инфокоммуникационные технологии цифровой экономики
Владеть:
ПК-1-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. Основные понятия и задачи теории оптимизации							
1.1	Постановка задачи оптимизации. Понятие критерия оптимальности. Основные задачи оптимизации. Оптимальные решения /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л1.1			
1.2	Содержательные и формализованные постановки задач оптимизации. Критерии качества и ограничения. Классификация задач оптимизации по виду целевой функции, критерию и типу ограничений /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л1.2 Л1.1Л2.1			

1.3	Задачи математического программирования и управления. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функций без ограничений (скалярный и векторный случаи). Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума в задачах с ограничениями /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л2.1 Э1			
1.4	Принцип двойственности в задачах математического программирования /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
1.5	Нахождение экстремумов функции численными методами /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ПК -1-В1	Л2.1			Р3
1.6	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы /Ср/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л2.1 Л1.2 Л1.1Л1.1 Э1 Э3			Р2
Раздел 2. Методы поиска экстремума функций одной переменной								
2.1	Математическая постановка задачи. Унимодальность и основные свойства унимодальных функций /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л1.1Л2.1			
2.2	Глобальная и асимптотическая сходимость. Методы исключения интервалов: равномерного поиска, дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения, метод ломанных /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л1.1			
2.3	Полиномиальная аппроксимация и методы точечного оценивания. Методы оптимизации с использованием производных. Сравнительные оценки методов /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.3			
2.4	Методы одномерного поиска /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3			Р4
2.5	Методы спуска (0-го, 1-го и 2-го порядка и переменной метрики) /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ПК -1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			Р5
2.6	Метод штрафных функций /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1	Л2.3Л1.1			Р6
2.7	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы /Ср/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ПК -1-В1	Л2.1 Л3.4 Э1			
Раздел 3. Методы поиска экстремума функций многих переменных								

3.1	Методы покоординатного спуска, метод Хука-Дживса, метод сопряженных направлений Пауэлла /Лек/	6	2		Л1.2			
3.2	Градиентные методы: метод Коши, метод Ньютона, метод Флетчера-Ривза /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.1Л2.1			
3.3	Статистические методы поиска экстремума /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2Л2.2			Р7
3.4	Решение задач безусловной оптимизации методами покоординатного спуска, Хука-Дживса и Розенброка. Градиентные методы, метод Ньютона и его модификации для задач гладкой оптимизации /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р8
3.5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
Раздел 4. Линейное программирование								
4.1	Математическая постановка и особенности задач ЛП. Основные формы записи задач ЛП. Приведение задач ЛП к стандартной и канонической форме /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л2.1			
4.2	Графический метод решения задач ЛП, характеристика экстремальных точек. Симплекс-метод. Оптимальные планы и их определение. Симплекс-таблица. Критерий оптимальности симплекс-таблицы и процедура улучшения плана /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л2.3 Э1			
4.3	Метод искусственного базиса. Двойственная задача ЛП, двойственный симплекс-метод /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.4 Э1 Э2 Э3			
4.4	Решение транспортных задач линейного программирования /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1				Р9
4.5	Симплексные методы решения задач линейного программирования /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1	Л2.1			Р10
4.6	Методы целочисленного линейного программирования /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Э1			Р11
4.7	Решение задач квадратичного программирования /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Э1			Р12
4.8	Построение графических изображений и траекторий поиска для методов штрафных и барьерных функций /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ПК-1-В1	Л3.4 Э2			Р13

4.9	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ПК -1-В1	Л2.1 Л3.7 Э1 Э2 Э3			
Раздел 5. Нелинейное программирование								
5.1	Математическая постановка и особенности задач НП. Метод неопределенных множителей Лагранжа /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л1.1			
5.2	Седловые точки и двойственность ЗНП Метод допустимых направлений Зойтендака /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л1.1 Л1.1Л2.2Л3.4 Э1			
5.3	Практические приложения алгоритмов нелинейного программирования к решению задач оптимального управления /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.4 Э1			
5.4	Алгоритм решения задачи нелинейного программирования методом проекции градиента /Лаб/	6	2	ОПК-6-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК -1-В1	Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.4 Э1 Э2 Э3			Р14
5.5	Метод решения задачи нелинейного программирования методом штрафных функций /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1	Л1.1			Р15
5.6	Метод решения задачи нелинейного программирования методом условного градиента /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ПК -1-В1	Л1.2 Л2.3Л3.6			Р16
5.7	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ПК -1-В1	Л2.1			
Раздел 6. Вариационные методы в оптимальном управлении								
6.1	Задачи вариационного исчисления. Принцип максимума. Метод динамического программирования как дискретная форма вариационной задачи /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л3.4			
6.2	Метод динамического программирования. Принцип оптимальности. Уравнение Беллмана. Связь метода динамического программирования с принципом максимума Понтрягина /Лек/	6	2	ОПК-8-31	Л1.1 Э1			
6.3	Задача вариационного исчисления с подвижными концами. Условия трансверсальности /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ПК -1-В1	Л3.7			Р17
6.4	Задача вариационного исчисления с ограничениями. Изопериметрическая задача /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1				Р18

6.5	Решение линейной задачи оптимального управления методом динамического программирования /Лаб/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	ЛЗ.6 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р19
6.6	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	6	3	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ПК -1-В1	ЛЗ.6 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-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	<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	<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-1-У1;ОПК-1-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
P3	Лабораторная работа №1	ОПК-1-В1	Освоить алгоритмы нахождения экстремумов функции численными методами
P4	Лабораторная работа №2	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить алгоритмы решения задач одномерного поиска экстремума
P5	Лабораторная работа №3	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить методы спуска (0-го, 1-го и 2-го порядка и переменной метрики)
P6	Лабораторная работа №4	ОПК-1-В1;ОПК-1-У1	Освоить метод штрафных функций
P7	Лабораторная работа №5	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить статистические методы поиска экстремума

P8	Лабораторная работа №6	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить алгоритмы безусловной оптимизации методами покоординатного спуска, Хука-Дживса и Розенброка. Градиентные методы, метод Ньютона и его модификации для задач гладкой оптимизации
P9	Лабораторная работа №7	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить алгоритмы решения транспортных задач линейного программирования
P10	Лабораторная работа №8	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить симплексные методы решения задач линейного программирования
P11	Лабораторная работа №9	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить методы целочисленного линейного программирования
P12	Лабораторная работа №10	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить алгоритмы решения задач квадратичного программирования
P13	Лабораторная работа №11	ОПК-1-В1;ОПК-1-У1	Освоить алгоритмы построения графических изображений и траекторий поиска для методов штрафных и барьерных функций
P14	Лабораторная работа №12	ОПК-1-В1;ОПК-1-У1	Освоить алгоритм решения задачи нелинейного программирования методом проекции градиента
P15	Лабораторная работа №13	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить алгоритмы решения задачи нелинейного программирования методом штрафных функций
P16	Лабораторная работа №14	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить алгоритмы решения задачи нелинейного программирования методом штрафных функций
P17	Лабораторная работа №15	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить алгоритмы решения задачи вариационного исчисления с подвижными концами. Условия трансверсальности
P18	Лабораторная работа №16	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить алгоритмы решения задачи вариационного исчисления с ограничениями. Изопериметрическая задача
P19	Лабораторная работа №17	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить алгоритмы решения линейной задачи оптимального управления методом динамического 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 не принципиального 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	Гельфанд И. М., Фомин С. В.	Вариационное исчисление	Электронная библиотека	Москва: б.и., 1961

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кириллов Ю. В., Веселовская С. О.	Прикладные методы оптимизации: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012
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

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Васильев Ф. П.	Методы оптимизации: учебник	Электронная библиотека	Москва: МЦНМО, 2011
Л3.2	Летова Т. А., Пантелеев А. В.	Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Логос, 2011
Л3.3	Кремлёв А. Г.	Методы оптимизации: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012
Л3.4	Островский Г. М.	Современные методы оптимизации сложных систем. Оптимизация технических систем в условиях неопределенности: учеб.-метод. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л3.5	Смирнов А. П.	Методы оптимизации. Алгоритмические основы задач оптимизации: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л3.6	Васильева А. Б., Медведев Г. Н., Тихонов Н. А.	Дифференциальные и интегральные уравнения: вариационное исчисление в примерах и задачах: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2005
Л3.7	Карлова М. Ю.	Моделирование и оптимизация задач экономики средствами симплексного метода и теории двойственности: учебное пособие	Электронная библиотека	Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян- Шанского, 2018

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-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ 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 Иностраннные 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 Statisticss 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», ЭИОС 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, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС 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 ЭИОС 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.