

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института

Галкин А.А.
« 31 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

направление подготовки / специальность
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

направленность (профиль) подготовки
Системы автоматизированного проектирования микроэлектроники

г. Владимир

2021 год

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний в области теории оптимизации и принятия решений.

Задачи:

- обучение основным понятиям и методам оптимизации и теории принятия решений;
- знакомство с классами задач, которые могут быть решены с их помощью;
- изучение методов анализа сложных систем, опирающихся на типовые математические модели оптимизации и количественные оценки эффективности принимаемых решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория оптимизации и принятия решений» относится к обязательной части.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основные понятия информатики; принципы программного управления; способы кодирования данных; виды обработки данных ОПК-1.2 Умеет формализовать поставленную задачу, связанную с обработкой данных в рамках заданной предметной области ОПК-1.3 Владеет средствами подготовки, редактирования и оформления текстовой документации, графиков	<i>Знать</i> общую теорию оптимизации, канонические модели, стандартные алгоритмы и их численную реализацию общую теорию систем, прикладные программные продукты. <i>Уметь</i> формализовать и решать практические задачи, связанные с применением теории принятия решений, использовать основные положения теории в практической работе по получению оптимальных решений, использовать Optimization Toolbox Matlab в качестве инструмента поиска оптимальных решений. <i>Владеть</i> основными методами оптимизации и принятия решений и техникой эксперимента на ЭВМ.	Практико-ориентированное задание
УК-6 Способен управлять своим временем,	УК-6.1. Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, исходя из	<i>Знать</i> общую теорию оптимизации, канонические модели, стандартные	Тестовые вопросы

выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основании принципов образования в течение всей жизни	<p>требований рынка труда.</p> <p>УК-6.2. Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития, самообучения.</p> <p>УК-6.3. Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения образовательных интересов и потребностей</p>	<p>алгоритмы и их численную реализацию общую теорию систем, прикладные программные продукты.</p> <p><i>Уметь</i> формализовать и решать практические задачи, связанные с применением теории принятия решений, использовать основные положения теории в практической работе по получению оптимальных решений, использовать Optimization Toolbox Matlab в качестве инструмента поиска оптимальных решений.</p> <p><i>Владеть</i> основными методами оптимизации и принятия решений и техникой эксперимента на ЭВМ.</p>	
---	--	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации и (по семестрам)
				Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Основные понятия.	6	1	2	2			2	
2	Безусловный экстремум функций многих переменных	6	2	2	2		1	2	
3	Относительный экстремум функций многих переменных	6	3	2	2			2	
4	Нелинейное программирование. Условия Куна-Такера.	6	4	2	2	2		4	
5	Численные методы безусловной оптимизации Методы нулевого, первого и второго порядка	6	5	2	2	4		4	
6	Линейное программирование.	6	6	2	2	2	2	4	Рейтинг-

	Основы. Симплексный метод и алгоритм.								контроль №1
7	Линейное программирование. Теория двойственности. Параметрическое исследование решений.	6	7	2	2	2	1	4	
8	Метод ветвей и границ. Задача коммивояжера.	6	8	2	2	2	2	2	
9	Динамическое программирование	6	9	2	2	2	2	2	
10	Основные понятия и определения теории принятия решений	6	10	2	2			2	
11	Прикладные задачи линейного программирования	6	11	2	2			4	
12	Задачи целочисленного программирования	6	12	2	2	2	2	4	Рейтинг-контроль №2
13	Транспортные модели	6	13	2	2	2	2	2	
14	Детерминированные модели динамического программирования	6	14	2	2			2	
15	Вероятностные модели динамического программирования	6	15	2	2			4	
16	Модели управления запасами	6	16	2	2		2	4	
17	Теория игр	6	17	2	2			4	
18	Сетевые модели	6	18	2	2			2	Рейтинг-контроль №3
Всего 144 ч.				36	36	18		54	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

1. Введение. Основные понятия

1.1 Характеристика методов решения задач оптимизации и поддержка в Matlab.

2. Задача поиска экстремума и ее разновидности

2.1 Безусловный экстремум функций многих переменных.

3. Нелинейное программирование

3.1 Относительный экстремум функций многих переменных

3.2 Задача на экстремум. Метод множителей Лагранжа.

4. Нелинейное программирование

4.1 Относительный экстремум при ограничениях-неравенствах. Свойства оптимальных решений. Условия и теорема Куна-Такера(УКТ).

4.2 Квадратичное программирование. Выпуклые функции. Задачи с квадратичной целевой функцией. Метод и алгоритм Била решения задачи квадратичного программирования.

5. Численные методы безусловной оптимизации(ЧМБО)

5.1 Постановка задачи. Классификация.

5.2 Методы нулевого порядка. Одномерный поиск. Минимаксная стратегия. Пассивный поиск. Дихотомия. Оптимальная стратегия. Числа Фибоначчи. Золотое сечение.

5.3 Методы первого порядка. Градиентные методы. Спуск с постоянным и переменным шагом. Метод наискорейшего спуска. Покоординатный спуск.

5.4 Методы второго порядка. Метод Ньютона. Квазиньютоновские методы.

6. Линейное программирование (ЛП)

- 6.1 Основания. Постановка задачи линейного программирования. Канонические формы. Геометрическая интерпретация задачи ЛП. Линейная зависимость векторов, ранг, базис системы векторов. Прямая и плоскость в n -мерном пространстве. Выпуклое множество, выпуклая линейная комбинация, выпуклый многогранник, связь в нем внутренних и крайних точек. Решение системы линейных уравнений (СЛУ). Метод Жордана-Гаусса ($n=m$). То же, но $n>m$. Матричная форма записи.
- 6.2 Симплексный метод. Свойства решений задачи ЛП. Теорема: целевая функция достигает оптимального значения в угловой точке. Метод решения задачи ЛП. Критерий оптимальности. Алгоритм симплексного метода. Проблема зацикливания. Построение первоначального решения. Метод искусственного базиса.
- 6.3 Модифицированный симплексный метод (МСМ). Обоснование. Алгоритм.

7. Теория двойственности

- 7.1 Симметричные двойственные задачи. Двойственный СМ и алгоритм (ДСМ).
- 7.2 Параметрическое исследование решений. Исследование при изменении коэффициентов $c[j]$. То же при изменении $b[i]$. Целочисленное программирование (ЦП). Обоснование и метод решения. Алгоритм ЦП. Транспортная задача линейного программирования. Метод потенциалов.

8. Метод ветвей и границ (МВГ)

- 8.1 Постановка задачи и метод решения (общая схема).
- 8.2 Задача о комивояжере. Алгоритм. 8.2 Сравнение МВГ и ДП.

9. Динамическое программирование (ДП)

- 9.1 Постановка задачи и ее геометрическая интерпретация.
- 9.2 Принцип оптимальности и его применение. Вывод основного функционального уравнения. Численная реализация. Ограничения на ресурсы (объем памяти и время вычислений). Стратегия решения.

10. Основные понятия и определения теории принятия решений

- 10.1 Математические модели исследования операций.
- 10.2 Методология исследования операций.

11. Прикладные задачи линейного программирования

- 11.1 Модели ЛП.
- 11.2 Оптимизация плана производства.
- 11.3 Оптимальное смещение.
- 11.4 Оптимальный раскрой.
- 11.5 Планирование финансов.

12. Задачи целочисленного программирования

13. Транспортные модели.

- 13.1 Различные транспортные модели.
- 13.2 Задача о назначениях.

14. Детерминированные модели динамического программирования

- 14.1 Задача о загрузке.

14.2 Задача планирования рабочей силы.

14.3 Задача замены оборудования.

15. Вероятностные модели динамического программирования

15.1 Азартная игра.

15.2 Задача инвестирования.

16. Модели управления запасами

16.1 Детерминированные модели управления запасами.

16.2 Статические модели управления запасами.

16.3 Динамические задачи экономического размера заказа.

16.4 Вероятностные модели управления запасами

17. Теория игр

17.1 Принятие решений в условиях определенности

17.2 Принятие решений в условиях риска

17.3 Принятие решений в условиях неопределенности

17.4 Оптимальное решение игры двух лиц с нулевой суммой

17.5 Решение матричных игр в смешанных стратегиях

18. Сетевые модели

18.1 Основные определения

18.2 Алгоритм построения минимального остовного дерева

18.3 Задача поиска кратчайшего пути

18.4 Задача о максимальном потоке

18.5 Задача нахождения потока наименьшей стоимости

18.6 Методы сетевого планирования.

Содержание практических занятий по дисциплине

Содержание занятий - выполнение типовых задач, сопровождающих теоретическую часть курса.

1. Абсолютный экстремум функции многих переменных.

2. Относительный экстремум (ОЭ), метод множителей Лагранжа.

3. ОЭ с использованием условий Куна-Такера. Квадратичное программирование. Метод Била.

4. Одномерный поиск (методы нулевого порядка). Метод дихотомии. Оптимальная стратегия. Метод золотого сечения. Методы первого и второго порядка (градиентные). Спуск с постоянным и переменным шагом. Наискорейший спуск. Покоординатный спуск. Методы второго порядка.

5. Линейное программирование (ЛП). Приведение задачи ЛП к канонической форме.

Геометрическое решение. Решение СЛУ методом Жордана-Гаусса.

6. ЛП. Симплексный метод. Метод искусственного базиса.

7. Теория двойственности. Алгоритм ДСМ. Параметрическое исследование решений.

8. Метод ветвей и границ. Задача о комивояжере.

9. Динамическое программирование. Набор высоты самолетом.

10. Математические модели и методология исследования операций.

11. Модели ЛП. Оптимизация плана производства.

12. Постановка и решение задач целочисленного программирования.

13. Транспортные модели. Задачи о назначениях.

14. Детерминированные модели динамического программирования. Задачи о планировании рабочей силы.

15. Вероятностные модели динамического программирования. Задачи инвестирования, азартные игры.
16. Модели управления запасами. Детерминированные, статические и вероятностные модели.
17. Теория игр. Решение задач принятия решений в различных условиях.
18. Сетевые модели. Методы сетевого планирования. Решение задач нахождения потока наименьшей стоимости и поиска наикратчайшего пути.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

1. Динамическое программирование.
2. Метод ветвей и границ.
3. Численные методы безусловной оптимизации.
4. Методы 2-го порядка
5. Численные методы условной оптимизации
6. Линейное программирование. Симплексный метод и алгоритм.
7. Линейное программирование. Двойственный СМ и алгоритм.
8. Целочисленное программирование.
9. Транспортная задача.

Лабораторные работы выполняются на ЭВМ, оснащенных необходимым программным обеспечением (Matlab + Optimization toolbox). Подготовка к занятиям выполняется дома. Она заключается в изучении теории, написании, отладке программ для ЭВМ. В лаборатории студент показывает домашнюю подготовку, выполняет исследование изучаемых методов на программной модели, модернизирует ее, составляет отчет и защищает его у преподавателя.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль 1

1. Характеристики методов решения задач оптимизации
2. Инструментальные средства поддержки методов оптимизации в Matlab.
3. Задачи поиска экстремума и ее разновидности
4. Безусловный экстремум функций многих переменных.
5. Принципы нелинейного программирования
6. Нахождение относительного экстремума функций многих переменных
7. Решение задач на экстремум. Метод множителей Лагранжа.
8. Относительный экстремум при ограничениях-неравенствах.
9. Свойства оптимальных решений.
10. Условия и теорема Куна-Такера.
11. Квадратичное программирование. Выпуклые функции.
12. Решение задачи с квадратичной целевой функцией. Метод и алгоритм Била решения задачи квадратичного программирования.
13. Численные методы безусловной оптимизации. Классификация.

14. Методы нулевого порядка. Одномерный поиск. Минимаксная стратегия. Пассивный поиск.
15. Дихотомия. Оптимальная стратегия. Числа Фибоначчи. Золотое сечение.
16. Методы первого порядка. Градиентные методы.
17. Метод наискорейшего спуска. Покоординатный спуск.
18. Методы второго порядка. Метод Ньютона. Квазиньютоновские методы.

Рейтинг-контроль №2

1. Постановка задачи линейного программирования. Канонические формы.
2. Геометрическая интерпретация задачи ЛП. Линейная зависимость векторов, ранг, базис системы векторов. Прямая и плоскость в n-мерном пространстве.
3. Выпуклое множество, выпуклая линейная комбинация, выпуклый многогранник, связь в нем внутренних и крайних точек.
4. Решение системы линейных уравнений (СЛУ). Метод Жордана-Гаусса ($n=m$). То же, но $n>m$. Матричная форма записи.
5. Симплексный метод. Свойства решений задачи ЛП. Теорема: целевая функция достигает оптимального значения в угловой точке.
6. Метод решения задачи ЛП. Критерий оптимальности. Алгоритм симплексного метода.
7. Проблема зацикливания. Построение первоначального решения. Метод искусственного базиса.
8. Модифицированный симплексный метод. Обоснование. Алгоритм.
9. Симметричные двойственные задачи. Двойственный симплексный метод и алгоритм.
10. Целочисленное программирование (ЦП). Обоснование и метод решения. Алгоритм ЦП.
11. Транспортная задача линейного программирования. Метод потенциалов.
12. Метод ветвей и границ (МВГ). Постановка задачи и метод решения (общая схема).
13. Задача о комивояжере. Алгоритм.
14. Динамическое программирование (ДП). Постановка задачи и ее геометрическая интерпретация.
15. ДП. Принцип оптимальности и его применение. Вывод основного функционального уравнения. Численная реализация. Ограничения на ресурсы (объем памяти и время вычислений). Стратегия решения.

Рейтинг-контроль №3

1. Основные понятия и определения теории принятия решений (ТПР).
2. Математические модели исследования операций в ТПР.
3. Методология исследования операций в ТПР.
4. Решение задачи линейного программирования.
5. Решение задачи целочисленного программирования
6. Различные транспортные модели.
7. Задача о назначениях в транспортных моделях.
8. Детерминированные модели динамического программирования
9. Решение задач с детерминированными моделями.
10. Вероятностные модели динамического программирования
11. Решение задач с вероятностными моделями.
12. Детерминированные модели управления запасами.
13. Статические модели управления запасами.
14. Динамические задачи экономического размера заказа.
15. Вероятностные модели управления запасами

16. Теория игр (ТИ)
17. ТИ. Принятие решений в условиях определенности.
18. ТИ. Принятие решений в условиях риска.
19. ТИ. Принятие решений в условиях неопределенности.
20. ТИ. Оптимальное решение игры двух лиц с нулевой суммой.
21. ТИ. Решение матричных игр в смешанных стратегиях.
22. Сетевые модели. Основные определения.
23. Алгоритм построения минимального остовного дерева.
24. Задача поиска кратчайшего пути.
25. Задача о максимальном потоке.

5.2. Промежуточная аттестация

Контрольные вопросы на зачет.

1. Основные понятия и определения теории принятия решений
2. Математические модели исследования операций
3. Методология исследования операций
4. Прикладные задачи линейного программирования
5. Оптимизация плана производства
6. Задачи целочисленного программирования
7. Транспортные модели
8. Задача о назначениях
9. Прикладные задачи динамического программирования
10. Детерминированные модели динамического программирования
11. Вероятностные модели динамического программирования
12. Модели управления запасами
13. Статические модели управления запасами
14. Вероятностные модели управления запасами
15. Игровые модели принятия решений
16. Принятие решений в условиях определенности
17. Принятие решений в условиях риска
18. Принятие решений в условиях неопределенности
19. Теория игр
20. Сетевые модели
21. Алгоритм построения минимального остовного дерева
22. Задача поиска кратчайшего пути
23. Задача о максимальном потоке
24. Методы сетевого планирования
25. Характеристики методов решения задач оптимизации
26. Инструментальные средства поддержки методов оптимизации в Matlab.
27. Задачи поиска экстремума и ее разновидности
28. Безусловный экстремум функций многих переменных.
29. Нахождение относительного экстремума функций многих переменных
30. Решение задач на экстремум. Метод множителей Лагранжа.
31. Относительный экстремум при ограничениях-неравенствах.
32. Условия и теорема Куна-Такера.
33. Квадратичное программирование. Выпуклые функции.

34. Решение задачи с квадратичной целевой функцией. Метод и алгоритм Била решения задачи квадратичного программирования.
35. Численные методы безусловной оптимизации. Классификация.
36. Методы нулевого порядка. Одномерный поиск. Минимаксная стратегия. Пассивный поиск.
37. Дихотомия. Оптимальная стратегия. Числа Фибоначчи. Золотое сечение.
38. Методы первого порядка.
39. Методы второго порядка.
40. Постановка задачи линейного программирования. Канонические формы.
41. Геометрическая интерпретация задачи ЛП.
42. Решение системы линейных уравнений(СЛУ). Метод Жордана-Гаусса.
43. Симплексный метод.
44. Модифицированный симплексный метод. Обоснование. Алгоритм.
45. Симметричные двойственные задачи. Двойственный симплексный метод и алгоритм.
46. Целочисленное программирование(ЦП). Обоснование и метод решения. Алгоритм ЦП.
47. Транспортная задача линейного программирования.
48. Метод ветвей и границ(МВГ). Постановка задачи и метод решения (общая схема).
49. Задача о комивояжере. Алгоритм.
50. Динамическое программирование (ДП). Постановка задачи и ее геометрическая интерпретация.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным занятиям, выполнении заданий для самостоятельной работы, оформлении отчетов по лабораторным работам, подготовке к промежуточной аттестации и зачету.

Задания для самостоятельной работы студентов

1. Ознакомиться с основными методами оптимизации
2. Освоить методику проведения процесса оптимизации электронных устройств и функциональных схем в САПР MatLab.
3. Изучить методику определения безусловного экстремума функций многих переменных.
4. Освоить методику нахождения относительного экстремума функций многих переменных
5. Решить предложенные задачи на нахождение экстремума.
6. Освоить методику квадратичного программирования с использованием выпуклых функций.
7. Освоить методику решения практических задач с квадратичной целевой функцией.
8. Ознакомиться с численными методами безусловной оптимизации.
9. Решить задачу оптимизации с использованием минимаксной стратегии.
10. Ознакомиться с основными практическими задачами линейного программирования.
11. Решить систему линейных уравнений в MatLab.
12. Ознакомиться с симплексными методами.
13. Изучить методику использования алгоритма целочисленного программирования.
14. Ознакомиться с методиками решения транспортных задач.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В.М. Курейчика. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014.	2014	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115759.html
2. Теория управления [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / С.А. Ким - М. : Дашков и К, 2016.	2016	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394023736.html
3. Дискретная оптимизация. Модели, методы, алгоритмы решения прикладных задач [Электронный ресурс] / Струченков В.И. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2016.	2016	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591814.html
4. Технические системы в условиях неопределенности: анализ гибкости и оптимизация [Электронный ресурс] / Г.М. Островский, Ю.М. Волин. - М. : БИНОМ, 2015.	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325443.html
5. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Сеславин А.И., Сеславина Е.А. - М. : УМЦ ЖДТ, 2015.	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358271.html
Дополнительная литература		
1 Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] / Вдовин В.М. - М. : Дашков и К, 2010.	2010	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394000768.html
2. Методы оптимальных решений. В 2т. Т. 1 [Электронный ресурс] / Соколов А.В., Токарев В.В. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012.	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113991.html
3. Методы оптимальных решений. В 2т. Т. 2 [Электронный ресурс] / Токарев В.В. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012.	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114004.html
4. Основы теории игр [Электронный ресурс] : учебное пособие / Колобашкина Л.В. - 3-е изд., испр. и доп. (эл.). - М. : БИНОМ, 2014.	2014	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323654.html
5. Введение в методы оптимизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М. : Финансы и статистика, 2011 .	2011	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279032518.html
6. Методы оптимизации. Практический курс [Электронный ресурс]: учебное пособие с мультимедиа сопровождением / Пантелеев А.В. - М. : Логос, 2011. - (Новая университетская библиотека). -	2011	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987045404.html

6.2. Периодические издания

Журналы (<https://elibrary.ru/>):

1. Вестник компьютерных и информационных технологий.
2. Вычислительные технологии.

6.3 Интернет-ресурсы

1. <http://matlab.exponenta.ru/> - образовательный математический сайт.
2. <http://window.edu.ru/> - единое окно доступа к образовательным ресурсам.
3. <http://www.intuit.ru/> - интернет университет информационных технологий.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические и лабораторные работы проводятся в аудитории 416-2 кафедры ВТ и СУ.

Программные средства обеспечения учебного процесса включают:

1. MS Windows - операционная система;
2. MS Office – сервисный пакет;
3. Matlab+Symulink - [пакет прикладных программ](#), система моделирования.

Рабочую программу составил доцент кафедры ВТ и СУ Меркутов А.С. 

Рецензент

(представитель работодателя)  Генеральный директор ООО "Диаграмма" Протягов И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 31 августа 2021 года

Заведующий кафедрой Ланцов В.Н. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 09.03.01 информатика и вычислительная техника

Протокол № 1 от 31 августа 2021 года

Председатель комиссии Ланцов В.Н. зав. каф. ВТиСУ 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года

Заведующий кафедрой  Куликов К.В.

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____