

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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности



А.А.Панфилов

« 25 » 02 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль/программа подготовки: Высокопроизводительные и распределенные вычисления

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
6	4/144	36	36	18	54	Зачет
Итого	4/144	36	36	18	54	Зачет

Владимир, 2021

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 ВО

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

Пререквизиты дисциплины: дисциплина опирается на знания дисциплин «Математика», «Численные методы», «Программирование».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основании принципов образования в течение всей жизни.	Частичное	<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.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Частичное	<i>Знать</i> основные принципы и построения базовых элементов систем вычислительной техники и этапы проведения оптимизации. <i>Уметь</i> проектировать систему на базе практического применения методов оптимизации на этапах разработки. <i>Владеть</i> базовыми навыками формирования моделей систем с использованием современных программных продуктов, в том числе, с использованием технической и справочной литературы.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	СРС		
1	Введение. Основные понятия.	6	1	2	2		2	1/25	
2	Безусловный экстремум функций многих переменных	6	2	2	2		2	2 /50	
3	Относительный экстремум функций многих переменных	6	3	2	2		2	1 /25	
4	Нелинейное программирование. Условия Куна-Такера.	6	4	2	2	2	4	3/50	
5	Численные методы безусловной оптимизации Методы нулевого, первого и второго порядка	6	5	2	2	4	4	3/38	
6	Линейное программирование. Основы. Симплексный метод и алгоритм.	6	6	2	2	2	4	4 /67	Рейтинг-контроль №1
7	Линейное программирование. Теория двойственности. Параметрическое исследование решений.	6	7	2	2	2	4	2/33	
8	Метод ветвей и границ. Задача коммивояжера.	6	8	2	2	2	2	3/50	
9	Динамическое программирование	6	9	2	2	2	2	3 /50	
10	Основные понятия и определения теории принятия решений	6	10	2	2		2	1/25	
11	Прикладные задачи линейного программирования	6	11	2	2		4	2/50	
12	Задачи целочисленного программирования	6	12	2	2	2	4	2/33	Рейтинг-контроль №2
13	Транспортные модели	6	13	2	2	2	2	3/50	
14	Детерминированные модели динамического программирования	6	14	2	2		2	3/75	
15	Вероятностные модели динамического программирования	6	15	2	2		4	1/25	
16	Модели управления запасами	6	16	2	2		4	3/75	
17	Теория игр	6	17	2	2		4	3/75	
18	Сетевые модели	6	18	2	2		2	3/75	Рейтинг-контроль №3
Всего 144 ч.				36	36	18	54	43 /48	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 заикливания. 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 смешение.

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 Билла.
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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Теория оптимизации и принятия решений» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- интерактивная лекция (темы № 1 – 4, 7, 9 – 10, 13 - 18);
- интерактивное практическое занятие (темы № 4 - 8, 11 - 12, 14, 16 -18);
- интерактивное лабораторное занятие (темы № 5 - 6, 8, 13).

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

Вопросы текущего контроля

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.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Перечень вопросов к зачету:

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 коммивояжере. Алгоритм.
50. Динамическое программирование (ДП). Постановка задачи и ее геометрическая интерпретация.

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 средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В.М. Курейчика. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014.	2014		<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115759.html
2. Теория управления [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / С.А. Ким - М. : Дашков и К, 2016.	2016		<URL: 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		<URL: 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		<URL: 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		<URL: 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		<URL: 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		<URL: 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		<URL: 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		<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323654.html
5. Введение в мето-	2011		<URL:

ды оптимизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ А.В. Аттеков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М. : Финансы и статистика, 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		<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987045404.html

7.2. Периодические издания

Журналы (<https://elibrary.ru/>):

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

7.3 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.

Коммуникационное обеспечение учебного процесса включает локальные вычислительные сети с выходом в Интернет.

8. 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 ВТиСУ ЛН

Рецензент
(представитель работодателя) ИВ Генеральный директор ООО «Диagramma»
Протягов И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ
Протокол № 6 от 25.02.2021 года
Заведующий кафедрой ВТ и СУ ЛН Ланцов В.Н.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 09.03.01
Протокол № 2 от 25.02.2021 года
Председатель комиссии ЛН Ланцов В.Н.
(ФИО, подпись)