

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Должность: Заместитель директора по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2025 12:04:15

Уникальный программный ключ:

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Мытищинский филиал

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана

Макуев В.А.

«25» июня 2021 г.

Факультет ЛТ «Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных

технологий и садово-паркового строительства»

Кафедра ЛТ4 «Технологии и оборудование лесопромышленного производства»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Компьютерные программные среды в инженерных расчетах**

Автор программы:

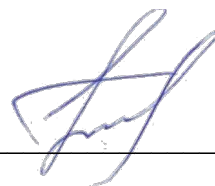
Макаренко А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, makarenko@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование лесопромышленного производства»

Протокол № 10 заседания кафедры «ЛТ4» от 22.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ

Шевлякова А.А



Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры «ЛТ4» от 11.04.2022 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры «ЛТ4» от 24.04.2023 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.

Протокол № 8 заседания кафедры «ЛТ4» от 23.04.2024 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2025/2026 учебный год.

Протокол № 09.04.04-04/02 заседания кафедры «ЛТ4» от 22.04.2025 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

|                                                                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....                                                  | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                                                                                                               | 6  |
| 3. Объем дисциплины .....                                                                                                                                                                     | 7  |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....     | 8  |
| 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов .....                                                                                                                     | 14 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине .....                                                                           | 15 |
| 7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины .....                                                                                         | 16 |
| 8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины .....                                                                                    | 17 |
| 9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины .....                                                                                                                           | 18 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных ..... | 20 |
| 11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины ..                                                                                                             | 21 |

# **1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 23.03.01 «Технология транспортных процессов»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» (уровень бакалавриата)

| <b>Код компетенции по СУОС 3++</b> | <b>Формулировка компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | <b>Универсальные компетенции собственные</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| УКС-1<br>(23.03.01)                | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, ее смысловую оптимизацию и наглядное представление, применять системный подход для решения поставленных задач; использовать основы философских знаний и анализировать закономерности исторического развития общества для формирования мировоззрения и гражданской позиции. |

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

**Таблица 1.Индикаторы достижения компетенции**

| <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Компетенция: код по СУОС<br/>3++, формулировка</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Индикаторы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Формы и методы обучения, способствующие<br/>формированию и развитию компетенции</b>                                                                                                                                             |
| <p>УКС-1<br/>(23.03.01)<br/>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, ее смысловую оптимизацию и наглядное представление, применять системный подход для решения поставленных задач; использовать основы философских знаний и анализировать закономерности исторического развития общества для формирования мировоззрения и гражданской позиции.</p> | <p><b>ЗНАТЬ</b><br/>- методики поиска, сбора, обработки информации, ее смысловой оптимизации и наглядного представления в сфере профессиональной деятельности, включая сайты Интернет</p> <p><b>УМЕТЬ</b><br/>- применять методики поиска, сбора, обработки информации, ее смысловой оптимизации и наглядного представления<br/>- проводить систематизацию, классификацию, интерпретацию соответствующей информации</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b><br/>- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, ее смысловой оптимизации и наглядного представления</p> | <p><b>Лекции</b><br/><b>Семинары</b><br/><b>Лабораторные работы</b><br/><b>Самостоятельная работа</b><br/><b>Активные и интерактивные формы (методы) обучения:</b><br/>обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p> |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Математика;
- Информационные технологии.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Статистические методы на транспорте;
- Моделирование транспортных процессов;
- Детали машин и основы конструирования.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 23.03.01 Технология транспортных процессов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы(з.е.), 144 академических часа (108 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.).

**Таблица 2.** Объём дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

| Виды учебной работы                  | Объем по семестрам, акад. ч. |                                          |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|
|                                      | Всего                        | Количество семестров освоения дисциплины |
|                                      |                              | 1                                        |
| Объем дисциплины                     | 144                          | 144                                      |
| <b>Аудиторная работа*</b>            | <b>72</b>                    | <b>72</b>                                |
| Лекции (Л)                           | 18                           | 18                                       |
| Семинары (С)                         | 18                           | 18                                       |
| Лабораторные работы (ЛР)             | 36                           | 36                                       |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>   | <b>72</b>                    | <b>72</b>                                |
| Проработка учебного материала лекций | 2.25                         | 2.25                                     |
| Подготовка к семинарам               | 2.25                         | 2.25                                     |
| Подготовка к лабораторным работам    | 36                           | 36                                       |
| Подготовка к контрольной работе      | 6                            | 6                                        |
| Подготовка к рубежному контролю      | 3                            | 3                                        |
| Другие виды самостоятельной работы   | 22.5                         | 22.5                                     |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>  |                              | <b>Зачёт</b>                             |

\*в том числе, в форме практической подготовки

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Таблица 3. Содержание дисциплины**

| №<br>п/п  | Тема (название) модуля                                                  | Виды занятий*, часы |   |    |    | Активные и интерактивные<br>формы проведения занятий    |      | Компетенции,<br>закрепленные за<br>темой (код по<br>СУОС 3++) | Текущий контроль результатов обучения |                         |                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------|---|----|----|---------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|           |                                                                         | Л                   | С | ЛР | СР | Форма проведения<br>занятий                             | Часы |                                                               | Срок<br>(неделя)                      | Формы                   | Баллы<br>(мин/<br>макс) |
| 1 семестр |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       |                         |                         |
| 1         | Основы выполнения инженерных расчётов в компьютерной среде MathCad.     | 6                   | 6 | 12 | 24 | обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах | 18   | УКС-1                                                         | 6                                     | Лабораторная работа № 1 | 2/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Лабораторная работа № 2 | 2/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Лабораторная работа № 3 | 2/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Лабораторная работа № 4 | 2/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Лабораторная работа № 5 | 3/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Лабораторная работа № 6 | 3/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Контрольная работа      | 4/6                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | ИТОГО:                  | 18/30                   |
| 2         | Работа с массивами и программирование в компьютерных программных средах | 6                   | 6 | 12 | 24 | обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах | 18   | УКС-1                                                         | 12                                    | Лабораторная работа № 1 | 2/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Лабораторная работа № 2 | 2/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Лабораторная работа № 3 | 2/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Лабораторная работа № 4 | 2/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Лабораторная работа № 5 | 3/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Лабораторная работа № 6 | 3/4                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       | Контрольная             | 4/6                     |
|           |                                                                         |                     |   |    |    |                                                         |      |                                                               |                                       |                         |                         |



|   |                                                                        |           |           |           |           |                                                         |           |          |          |                         |               |
|---|------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|-------------------------|---------------|
|   |                                                                        |           |           |           |           |                                                         |           |          |          | работа                  |               |
|   |                                                                        |           |           |           |           |                                                         |           |          |          | <b>ИТОГО:</b>           | <b>18/30</b>  |
| 3 | Решение уравнений и систем уравнений в компьютерных программных средах | 6         | 6         | 12        | 24        | обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах | 18        | УКС-1    | 18       | Лабораторная работа № 1 | 2/4           |
|   |                                                                        |           |           |           |           |                                                         |           |          |          | Лабораторная работа № 2 | 2/4           |
|   |                                                                        |           |           |           |           |                                                         |           |          |          | Лабораторная работа № 3 | 2/4           |
|   |                                                                        |           |           |           |           |                                                         |           |          |          | Лабораторная работа № 4 | 2/4           |
|   |                                                                        |           |           |           |           |                                                         |           |          |          | Лабораторная работа № 5 | 3/4           |
|   |                                                                        |           |           |           |           |                                                         |           |          |          | Лабораторная работа № 6 | 3/4           |
|   |                                                                        |           |           |           |           |                                                         |           |          |          | Рубежный контроль       | 10/16         |
|   |                                                                        |           |           |           |           |                                                         |           |          |          | <b>ИТОГО:</b>           | <b>24/40</b>  |
|   |                                                                        |           |           |           |           |                                                         |           |          |          |                         |               |
|   | <b>ИТОГО за семестр</b>                                                | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>72</b> | <b>-</b>                                                | <b>54</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b>                | <b>60/100</b> |

\*в том числе, в форме практической подготовки

**Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)**

| <b>№, п/п</b> | <b>Наименование модуля, содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Часы</b> |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>1</b>      | <b>«Основы выполнения инженерных расчётов в компьютерной среде MathCad»</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |
|               | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>6</b>    |
| 1.1           | Виды инженерных расчётов и компьютерные программные среды. Основные компоненты среды MathCad. Основные виды инженерных расчётов. Постановка задач для инженерных расчётов. Математическое моделирование и оптимизация. Типы компьютерных программных средств, их возможности и особенности для инженерных расчётов.                            | 2           |
| 1.2           | Основы выполнения инженерных расчётов в компьютерных программных средах. Инструменты среды MathCad. Текстовые и математические области. Объявления переменных и функций. Типы данных и формат результата. Группы операторов математических панелей. Присваивание размерностей. Простейшие вычисления.                                          | 2           |
| 1.3           | Функции пользователя и построение графиков. Построение двух и трёхмерных графиков функций в прямоугольной и полярной системах координат. Построение диаграмм и графиков поверхностей. Форматирование графиков.                                                                                                                                 | 2           |
|               | <b>Семинары</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>6</b>    |
| C1.1          | Основы применения программной среды Mathcad в последовательных инженерных расчётах. Последовательность составления программы на Mathcad. Задание исходных данных. Операторы присваивания и вывода. Константы. Форматы представления чисел: общий, научный, инженерный, дробный. Задание вывода количества знаков после запятой.                | 2           |
| C1.2          | Использование размерных переменных в среде Mathcad. Проставление размерности у переменных. Применяемые в Mathcad системы размерностей. Особенности вычислений выражений с размерными переменными. Применение размерных переменных в эмпирических формулах.                                                                                     | 2           |
| C1.3          | Применение функциональных зависимостей и создание графиков. Создание функций пользователя. Последовательное применение функций пользователя в других функциях. Использование для отражения зависимостей графиков Mathcad. Плоские графики с прямоугольной и полярной системами координат. Объёмные графики с прямоугольной системой координат. | 2           |
|               | <b>Лабораторные работы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>12</b>   |
| ЛР1.1         | «Написание программы технического расчёта при помощи простейших функций Mathcad»                                                                                                                                                                                                                                                               | 2           |
| ЛР1.2         | «Написание программы инженерного расчёта с использованием размерности»                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2           |
| ЛР1.3         | «Написание программы инженерного расчёта с использованием функций пользователя и представлением результатов при помощи двумерных графиков»                                                                                                                                                                                                     | 2           |
| ЛР1.4         | «Использование плоских графиков с прямоугольной и полярной системами координат для отражения результатов расчётов»                                                                                                                                                                                                                             | 2           |
| ЛР1.5         | «Написание программы расчёта с использованием функций пользователя от нескольких переменных и эмпирических формул»                                                                                                                                                                                                                             | 2           |
| ЛР1.6         | «Использование трёхмерных графиков с прямоугольной системой координат для отражения результатов расчётов»                                                                                                                                                                                                                                      | 2           |
|               | <b>Самостоятельная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>24</b>   |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| CP1.1    | Проработка учебного материала лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0.75      |
| CP1.2    | Подготовка к семинарам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.75      |
| CP1.3    | Подготовка к лабораторным работам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 12        |
| CP1.4    | Подготовка к контрольной работе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3         |
| CP1.5    | Другие виды самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7.5       |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
| <b>2</b> | <b>«Работа с массивами и программирование в компьютерных программных средах»</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |
|          | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>6</b>  |
| 2.1      | Виды массивов данных и инструменты для работы с ними в компьютерных программных средах. Одно- и многоиндексные массивы. Способы определения массивов в среде MathCad. Ранжированные переменные, векторы, матрицы и вложенные массивы (тензоры). Панель операторов матриц. Ввод и вывод данных в определённые массивы данных. Индексация элементов. Использование массивов данных.                                               | 2         |
| 2.2      | Выполнение основных операций с массивами данных в компьютерных программных средах. Сложение, вычитание, умножение векторов и матриц. Операторы компьютерной среды MathCad для работы с векторами и матрицами. Специальные матричные операторы                                                                                                                                                                                   | 2         |
| 2.3      | Программирование в среде MathCad. Принципы построения программ в среде MathCad. Условные операторы и операторы цикла. Использование ранжированных переменных в операторах цикла. Рекурсия. Примеры использования программных средств в инженерных расчётах.                                                                                                                                                                     | 2         |
|          | <b>Семинары</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>6</b>  |
| C2.1     | Массивы данных и ранжированные переменные. Виды массивов. Ранжированные переменные. Создание ранжированных переменных при помощи инструментов Mathcad. Индексирование массивов. Системная переменная ORIGIN.                                                                                                                                                                                                                    | 2         |
| C2.2     | Вектора и матрицы. Функции преобразования матриц и векторов. Инструменты компьютерных сред для транспонирования, вычисления определителя и обратной квадратной матрицы. Функции для выполнения математических операций с векторами и матрицами. Примеры сложения, умножения векторов и матриц с числом и друг с другом. Векторизация и поэлементные действия. Решение многовариантных инженерных задач с использованием матриц. | 2         |
| C2.3     | Использование системы программирования Mathcad для решения задач выбора при заданных условиях или ограничениях. Использование циклических вычислений. Примеры управлением вычислений при помощи программных блоков.                                                                                                                                                                                                             | 2         |
|          | <b>Лабораторные работы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>12</b> |
| ЛР2.1    | «Написание программы по расчёту технических параметров оборудования с использованием вектор-строк и вектор-столбцов»                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2         |
| ЛР2.2    | «Написание программы расчёта с использованием ранжированных переменных и функций для работы с последовательными данными»                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2         |
| ЛР2.3    | «Написание программы расчёта с использованием функций для работы с массивами данных и их элементами»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2         |
| ЛР2.4    | «Написание программы по расчёту силовых нагрузок технологического оборудования с использованием функций по операциям с массивами данных»                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2         |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ЛР2.5    | «Написание программы по расчёту допустимых значений с использованием программных средств Mathcad»                                                                                                                                                                                             | 2    |
| ЛР2.6    | «Написание программы технического процесса с разветвляющимся ходом вычислений при помощи средств программирования Mathcad»                                                                                                                                                                    | 2    |
|          | <b>Самостоятельная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | 24   |
| СР2.1    | Проработка учебного материала лекций                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.75 |
| СР2.2    | Подготовка к семинарам                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.75 |
| СР2.3    | Подготовка к лабораторным работам                                                                                                                                                                                                                                                             | 12   |
| СР2.4    | Подготовка к контрольной работе                                                                                                                                                                                                                                                               | 3    |
| СР2.5    | Другие виды самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                            | 7.5  |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |
| <b>3</b> | <b>«Решение уравнений и систем уравнений в компьютерных программных средах»</b>                                                                                                                                                                                                               |      |
|          | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6    |
| 3.1      | Решение алгебраических уравнений и систем уравнений в среде MathCad. Основные операторы и вычислительные блоки. Задание начальных условий. Численные методы решения уравнений и систем уравнений.                                                                                             | 2    |
| 3.2      | Приближённое решение уравнений. Поиск экстремумов функций одной и нескольких переменных. Операторы и вычислительные блоки среды MathCad для поиска экстремума функций. Дифференциальные уравнения. Оптимизационные задачи и линейное программирование в среде MathCad. Инженерные приложения. | 2    |
| 3.3      | Символьные вычисления в среде MathCad. Преобразования алгебраических выражений. Математический анализ и интегральные преобразования.                                                                                                                                                          | 2    |
|          | <b>Семинары</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6    |
| С3.1     | Разработка программ в среде Mathcad на примере решения технологических задач. Решение технических задач при варьировании отдельных параметров исходных данных. Использование в программах функций пользователя и матриц. Решение смешанных задач с функциями и матрицами.                     | 2    |
| С3.2     | Решение уравнений, систем уравнений и оптимизационных задач в среде Mathcad. Примеры применения в программах блоков для решения уравнений и систем уравнений. Примеры применения функций поиска максимума и минимума.                                                                         | 2    |
| С3.3     | Символьное решение уравнений и систем уравнений в среде Mathcad. Использование программных блоков для символьного решения уравнений и их систем. Примеры преобразования выражений с использованием операторов символьных действий.                                                            | 2    |
|          | <b>Лабораторные работы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    | 12   |
| ЛР3.1    | «Написание программы расчёта с использованием интерполяционных функций»                                                                                                                                                                                                                       | 2    |
| ЛР3.2    | «Численное решение уравнений и систем уравнение в Mathcad»                                                                                                                                                                                                                                    | 2    |
| ЛР3.3    | «Символьное решение уравнений и систем уравнение в Mathcad»                                                                                                                                                                                                                                   | 2    |
| ЛР3.4    | «Написание программы для поиска минимумов и максимумов функций с использованием функций Mathcad»                                                                                                                                                                                              | 2    |
| ЛР3.5    | «Решение систем линейных уравнений с использованием матричных функций Mathcad»                                                                                                                                                                                                                | 2    |
| ЛР3.6    | «Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в Mathcad»                                                                                                                                                                                                                                   | 2    |
|          | <b>Самостоятельная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | 24   |
| СР3.1    | Проработка учебного материала лекций                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.75 |

|       |                                    |      |
|-------|------------------------------------|------|
| СРЗ.2 | Подготовка к семинарам             | 0.75 |
| СРЗ.3 | Подготовка к лабораторным работам  | 12   |
| СРЗ.4 | Подготовка к рубежному контролю    | 3    |
| СРЗ.5 | Другие виды самостоятельной работы | 7.5  |

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям.
5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### Литература по дисциплине

1. Макаренко, А. В. Компьютерные программные среды в лесотехнических расчётах : учебное пособие / А. В. Макаренко. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2015. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104733> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительные материалы

2. Кудрявцев, Е. М. Справочник по Mathcad 11 : справочник / Е. М. Кудрявцев. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 181 с. — ISBN 5-94074-277-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1173>). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кудрявцев, Е. М. Mathcad 11: Полное руководство по русской версии : руководство / Е. М. Кудрявцев. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 592 с. — ISBN 5-94074-175-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1172>). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Бертяев, В. Д. Теоретическая и прикладная механика. Самостоятельная и учебно-исследовательская работа студентов : учебное пособие для спо / В. Д. Бертяев, В. С. Ручинский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-8158-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179024> (дата обращения: 08.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Дьяконов, В. П. Энциклопедия компьютерной алгебры : энциклопедия / В. П. Дьяконов. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 1264 с. — ISBN 978-5-94074-490-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1179> (дата обращения: 08.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Пожарская, Г. И. MATHCAD 14: Основные сервисы и технологии : учебное пособие / Г. И. Пожарская, Д. М. Назаров. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100635> (дата обращения: 08.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Сайт кафедры «Технологии и оборудование лесопромышленного производства»:  
<https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt4/>
2. Открытая информационная группа МГТУ в социальной сети «ВКонтакте»:  
<http://vk.com/bmstu1830>
3. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России.  
<http://www.gpntb.ru>.
5. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
6. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
7. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
9. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»  
<http://biblioclub.ru>.
10. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
11. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
12. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru).
13. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
14. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса. Дисциплина делится на три модуля.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по дисциплине.

**Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

**Семинарские занятия** проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

**Лабораторные работы** предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

**Самостоятельная работа** студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к контрольной работе, подготовка к рубежному контролю. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

**Текущий контроль** проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Контрольная работа
- Рубежный контроль
- Лабораторные работы.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине проходит в форме зачета.

**Методика оценки по рейтингу**

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

| <b>Рейтинг</b> | <b>Оценка на зачете</b> |
|----------------|-------------------------|
| 85 – 100       | Зачтено                 |
| 71 – 84        | Зачтено                 |
| 60 – 70        | Зачтено                 |
| 0 – 59         | Не зачтено              |

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ**

### **Информационные технологии:**

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: makarenko@bmstu.ru

### **Программное обеспечение:**

- Excel
- Mathcad
- Microsoft Office
- Windows
- Word

### **Информационные справочные системы:**

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;
- Информационно-справочная система «Zentralblatt MATH» <https://oai.zbmath.org/>.

### **Профессиональные базы данных:**

- Ресурс «Машиностроение» <http://www.i-mash.ru>.
- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>.
- Портал о лесозаготовках и деревопереработки <https://forestcomplex.ru/>.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,  
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

| <b>№,<br/>п/п</b> | <b>Вид занятий</b>     | <b>Вид и наименование оборудования</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | Лекции                 | специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы. |
| 2                 | Семинары               | специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы. |
| 3                 | Лабораторные работы    | специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы. |
| 4                 | Самостоятельная работа | библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.                                                                             |

## **ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Макаренко, А. В. Компьютерные программные среды в лесотехнических расчётах : учебное пособие / А. В. Макаренко. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2015. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104733>

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- LibreOffice
- Mathcad

**Преподаватель кафедры:**

Макаренко А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, [makarenko@bmstu.ru](mailto:makarenko@bmstu.ru)

## **ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Макаренко, А. В. Компьютерные программные среды в лесотехнических расчётах : учебное пособие / А. В. Макаренко. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2015. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104733>

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- LibreOffice
- Mathcad

**Преподаватель кафедры:**

Макаренко А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, [makarenko@bmstu.ru](mailto:makarenko@bmstu.ru)

## **ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Макаренко, А. В. Компьютерные программные среды в лесотехнических расчётах : учебное пособие / А. В. Макаренко. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2015. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104733>

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- LibreOffice
- Mathcad
- OpenOffice

**Преподаватель кафедры:**

Макаренко А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, [makarenko@bmstu.ru](mailto:makarenko@bmstu.ru)



## **ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Макаренко, А. В. Компьютерные программные среды в лесотехнических расчётах : учебное пособие / А. В. Макаренко. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2015. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104733>
2. Зенков, А. В. Численные методы : учебник для вузов / А. В. Зенков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16703-0.
3. Лобанова, Н. М. Эффективность информационных технологий : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. М. Лобанова, Н. Ф. Алтухова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 263 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5733-4.
4. Информационные технологии : учебник для вузов / В. В. Трофимов, О. П. Ильина, В. И. Кияев, Е. В. Трофимова ; под редакцией В. В. Трофимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 546 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18340-5.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- 7-Zip
- Arch Linux
- LibreOffice
- Mozilla Firefox

**Преподаватель кафедры:**

Макаренко А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, [makarenko@bmstu.ru](mailto:makarenko@bmstu.ru)