**Министерство образования РеспубликиБеларусь**

Учебно-методическое объединение по образованию в области

природопользования и лесного хозяйства

Учебно-методическое объединение по химико-технологическому образованию

## УТВЕРЖДЕНО

### Первым заместителем Министра образования

### Республики Беларусь

И.А. Старовойтовой

**01.08.2022**

Регистрационный № **ТД-I.1586/тип.**

**ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине**

**для специальностей:**

**1-36 07 01 Машины и аппараты химических производств и предприятий**

 **строительных материалов;**

**1-36 07 02 Производство изделий на основе трехмерных технологий;**

**1-48 01 01 Химическая технология неорганических веществ, материалов**

 **и изделий;**

**1-48 01 02 Химическая технология органических веществ, материалов**

 **и изделий;**

**1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов и производств**

 **(по направлениям) (направления 1-53 01 01-03, 1-53 01 01-04,**

 **1-53 01 01-05, 1-53 01 01-06, 1-53 01 01-07);**

**1-75 01 01 Лесное хозяйство;**

**1-75 02 01 Садово-парковое строительство**

|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО**Председатель Учебно-методического объединения по образованию в области природопользования и лесного хозяйства; Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Войтов\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 | **СОГЛАСОВАНО**Начальник Главного управления профессионального образования Министерства образованияРеспублики Беларусь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Касперович\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022**СОГЛАСОВАНО**Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Титович\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022Эксперт-нормоконтролер\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 |

Минск 2022

**СОСТАВИТЕЛИ**:

О.Н. Пыжкова, заведующий кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

И.М. Борковская, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

М.В. Чайковский, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

Л.Д. Яроцкая, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

Н.В. Бочило, старший преподаватель кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

**РЕЦЕНЗЕНТЫ**:

Кафедра общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 23.11. 2021г.);

М.П. Дымков, профессор кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор физико-математических наук, профессор.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ**:

Кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 24.11.2021г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 30.12.2021г.);

Научно-методическим советом по лесному хозяйству Учебно-методического объединения по образованию в области природопользования и лесного хозяйства (протокол № 3 от 21.02.2022 г.);

Научно-методическим советом по химическим технологиям Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол № 2 от 21.02.2022 г.);

Научно-методическим советом по машинам и аппаратам химических, пищевых и текстильных производств Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол № 1 от 15.02.2022 г.);

Научно-методическим советом по автоматизации технологических процессов и производств Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол № 2 от 18.01. 2022 г.);

Ответственный за выпуск: О.Н. Пыжкова

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Математика является средством познания закономерностей окружающего мира и раскрытия путей их использования в практической деятельности человека. Используя обобщенные понятия, термины и символы, она позволяет исследовать самые различные явления и процессы. Качественная математическая подготовка современного специалиста является требованием времени, что обусловлено стремительным развитием и внедрением информационных технологий, проникновением математических методов в исследовательскую и производственную деятельность инженера. Учебная дисциплина «Высшая математика» лежит в основе фундаментального образования специалиста технического профиля, призвана обеспечить системные, обобщенные знания, умения, навыки, приемы исследования и решения математически формализованных задач, научить применять математический аппарат при решении прикладных проблем. Высшая математика является базой, на которой строится большинство изучаемых в дальнейшем естественнонаучных и технических дисциплин.

Математика – это не только универсальный язык для описания и изучения инженерных объектов и процессов, но и фактор, формирующий стиль мышления будущих специалистов. Преподавание учебной дисциплины «Высшая математика» нацелено на развитие у обучающихся таких качеств, как строгая логичность, воображение, умение абстрагировать; на развитие самоконтроля, культуры мышления и речи, на формирование математической культуры студента как части его культуры в целом, а также на развитие упорства, воли и других качеств личности.

Данная типовая учебная программа по учебной дисциплине «Высшая математика» разработана для студентов учреждений высшего образования Республики Беларусь, обучающихся по специальностям 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов»,
1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий»,
1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий», 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий», 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям) (направления 1-53 01 01-03, 1-53 01 01-04, 1-53 01 01-05,
1-53 01 01-06, 1-53 01 01-07)», 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство».

**Целью** преподавания учебной дисциплины «Высшая математика» является формирование системных математических знаний, подготовка студентов к использованию современного математического аппарата в качестве эффективного инструмента для анализа и решения научных и производственных задач в будущей профессиональной деятельности, а также развитие математической культуры как неотъемлемого компонента общей культуры личности в целом, формирование высокого патриотизма и принципиальной гражданской позиции.

Перед преподавателем учебной дисциплины «Высшая математика» ставятся следующие **задачи**:

* формирование у студентов знаний, умений и приемов исследования и решения математически формализованных задач;
* создание представления о сущности научного подхода к описанию и исследованию реальных производственных и социальных процессов, роли математических методов в системе естественнонаучных дисциплин;
* обучение студентов владению математическими методами, необходимыми для решения теоретических и практических задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью, и задач смежных дисциплин;
* развитие у студентов способности к логическому и алгоритмическому мышлению;
* формирование навыков исследовательской деятельности.

**Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.** Курс высшей математики является основой математической подготовки специалистов технического профиля. Учебная дисциплина «Высшая математика» дает представление о роли и месте математики в системе естественнонаучных дисциплин, о математических методах, используемых при изучении и интерпретации общих закономерностей различных производственных задач, описываемых одними и теми же математическими структурами в силу унифицированного научного подхода.

**Связи с другими учебными дисциплинами.** Учебная дисциплина «Высшая математика» базируется на программе курса математики общеобразовательной средней школы. Курс «Высшей математики» является теоретической основой для изучения следующих учебных дисциплин: «Физика», «Теоретическая механика», «Теоретические основы электротехники», «Теория автоматического управления», «Информатика и компьютерная графика», «Электротехника, основы электроники и электрооборудование химических производств» и т.д.

**Требования к освоению учебной дисциплины.** Освоение учебной дисциплины «Высшая математика» должно обеспечить формирование базовых профессиональных компетенций:

– Быть способным применять основные математические понятия и методы для анализа и решения профессиональных задач (1-75 01 01 «Лесное хозяйство»);

– Применять математические расчеты, методы математического анализа и моделирования для решения профессиональных задач (1-75 02 01 «Садово-парковое строительство»);

– Владеть основными понятиями и методами линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа; применять полученные знания для решения задач теоретической и прикладной направленности (1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий»);

– Быть способным использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств);

– Быть способным использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов», 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий», 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий», 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям) (направления
1-53 01 01-03, 1-53 01 01-04,1-53 01 01-06, 1-53 01 01-07).

А также обеспечить формирование специализированной компетенции:

– Владеть методами графического изображения предметов на плоскости и в пространстве, навыками использования современного программного обеспечения для работы с графической информацией (1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

место математики в системе естественных наук, общность ее понятий и представлений;

– основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, векторной алгебры, теории дифференциальных уравнений, теории поля, математической физики;

– основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;

**уметь:**

* выполнять действия над матрицами и векторами, вычислять пределы функций;
* дифференцировать и интегрировать функции;
* применять методы дифференциального исчисления для исследования функций;
* решать алгебраические и обыкновенные дифференциальные уравнения и системы;
* применять ряды для приближенного вычисления значений функций, определенных интегралов и решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
* проводить первичную математическую обработку результатов экспериментов, анализировать полученные результаты;
* составлять и использовать простейшие математические модели для анализа и решения задач, возникающих в сфере профессиональной деятельности;
* использовать математическую литературу для освоения современных разделов математики;

**владеть:**

* инструментарием для решения математических задач в своей предметной области;
* математическими методами решения инженерных задач;
* основными приемами обработки экспериментальных данных.

В результате изучения курса по учебной дисциплине «Высшая математика» студент должен не только получить математические знания, необходимые в будущей профессиональной деятельности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию во всех сферах жизни страны.

***Примерное распределение академических часов по видам занятий***

***в разрезе специальностей:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Специальность, направление специальности | Всего часов | Количество аудиторных часов |
| Код | Наименование | Всего | Лекции | Практические  | Лабораторные  |
| 1-36 07 01 | Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов  | 570 | 306 | 152 | 136  | 18 |
| 1-36 07 02 | Производство изделий на основе трехмерных технологий | 570 | 306 | 152 | 136  | 18 |
| 1-48 01 01 | Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий  | 500 | 244 | 104 | 140 | – |
| 1-48 01 02 | Химическая технология органических веществ, материалов и изделий  | 480 | 262 | 122 | 140 | – |
| 1-53 01 01(1-53 01 01-03,1-53 01 01-04,1-53 01 01-07) | Автоматизация технологических процессов и производств(лесной комплекс, химическая промышленность, промышленность строительных материалов) | 588 | 314 | 160 | 154 | – |
| 1-53 01 01-05 | Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность) | 460 | 242 | 122 | 120 | – |
| 1-53 01 01-06 | Автоматизация технологических процессов и производств (пищевая промышленность) | 588 | 286 | 142 | 144 | – |
| 1-75 01 01 | Лесное хозяйство  | 306 | 168 | 84 | 84 | – |
| 1-75 02 01 | Садово-парковое строительство  | 288 | 168 | 84 | 84 | – |

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**для специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств ипредприятий строительных материалов»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Название разделов, тем | Количество аудиторных часов |
| Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия |
| **Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия** | **48** | **24** | **24** |  |
| 1.1 | Матричное исчисление | 16 | 8 | 8 |  |
| 1.2 | Векторная алгебра | 16 | 8 | 8 |  |
| 1.3 | Элементы аналитической геометрии | 16 | 8 | 8 |  |
| **Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения** | **188** | **94** | **94** |  |
| 2.1 | Введение в математический анализ | 28 | 14 | 14 |  |
| 2.2 | Дифференциальное исчисление функции одной переменной | 36 | 18 | 18 |  |
| 2.3 | Функции многих переменных | 20 | 10 | 10 |  |
| 2.4 | Интегральное исчисление функции одной переменной | 44 | 22 | 22 |  |
| 2.5 | Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы | 24 | 12 | 12 |  |
| 2.6 | Интегральное исчисление функций многих переменных | 16 | 8 | 8 |  |
| 2.7 | Ряды | 20 | 10 | 10 |  |
| **Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики** | **48** | **24** | **18** | **6** |
| 3.1 | Теория вероятностей | 36 | 18 | 18 |  |
| 3.2 | Элементы математической статистики | 12 | 6 |  | 6 |
| **Раздел 4. Дополнительные темы** | **22** | **10** |  | **12** |
| 4.1 | Уравнения математической физики | 10 | 4 |  | 6 |
| 4.2 | Элементы теории функций комплексного переменного |  |  |  |  |
| 4.3 | Интегральные преобразования и операционное исчисление | 12 | 6 |  | 6 |
| 4.4 | Линейное программирование |  |  |  |  |
| **Итого:** | **306** | **152** | **136** | **18** |

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**для специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе**

**трехмерных технологий»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Название разделов, тем | Количество аудиторных часов |
| Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия |
| **Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия** | **48** | **24** | **24** |  |
| 1.1 | Матричное исчисление | 16 | 8 | 8 |  |
| 1.2 | Векторная алгебра | 16 | 8 | 8 |  |
| 1.3 | Элементы аналитической геометрии | 16 | 8 | 8 |  |
| **Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения** | **188** | **94** | **94** |  |
| 2.1 | Введение в математический анализ | 28 | 14 | 14 |  |
| 2.2 | Дифференциальное исчисление функции одной переменной | 36 | 18 | 18 |  |
| 2.3 | Функции многих переменных | 20 | 10 | 10 |  |
| 2.4 | Интегральное исчисление функции одной переменной | 44 | 22 | 22 |  |
| 2.5 | Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы | 24 | 12 | 12 |  |
| 2.6 | Интегральное исчисление функций многих переменных | 16 | 8 | 8 |  |
| 2.7 | Ряды | 20 | 10 | 10 |  |
| **Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики** | **48** | **24** | **18** | **6** |
| 3.1 | Теория вероятностей | 36 | 18 | 18 |  |
| 3.2 | Элементы математической статистики | 12 | 6 |  | 6 |
| **Раздел 4. Дополнительные темы** | **22** | **10** |  | **12** |
| 4.1 | Уравнения математической физики | 10 | 4 |  | 6 |
| 4.2 | Элементы теории функций комплексного переменного |  |  |  |  |
| 4.3 | Интегральные преобразования и операционное исчисление | 12 | 6 |  | 6 |
| 4.4 | Линейное программирование |  |  |  |  |
| **Итого:** | **306** | **152** | **136** | **18** |

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**для специальностей 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» и 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Название разделов, тем | Специальность1-48 01 01 | Специальность1-48 01 02 |
| Количество аудиторных часов | Количество аудиторных часов |
| Всего | Лекции | Практические занятия | Всего | Лекции | Практические занятия |
| **Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия** | **40** | **18** | **22** | **42** | **22** | **20** |
| 1.1 | Матричное исчисление | 14 | 7 | 7 | 12 | 6 | 6 |
| 1.2 | Векторная алгебра | 12 | 5 | 7 | 16 | 8 | 8 |
| 1.3 | Элементы аналитической геометрии | 14 | 6 | 8 | 14 | 8 | 6 |
| **Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения** | **172** | **72** | **100** | **174** | **80** | **94** |
| 2.1 | Введение в математический анализ | 16 | 8 | 8 | 20 | 10 | 10 |
| 2.2 | Дифференциальное исчисление функции одной переменной | 26 | 12 | 14 | 28 | 14 | 14 |
| 2.3 | Функции многих переменных | 14 | 4 | 10 | 16 | 8 | 8 |
| 2.4 | Интегральное исчисление функции одной переменной | 48 | 20 | 28 | 30 | 14 | 16 |
| 2.5 | Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы | 28 | 12 | 16 | 32 | 12 | 20 |
| 2.6 | Интегральное исчисление функций многих переменных | 24 | 10 | 14 | 30 | 14 | 16 |
| 2.7 | Ряды | 16 | 6 | 10 | 18 | 8 | 10 |
| **Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики** | **32** | **14** | **18** | **46** | **20** | **26** |
| 3.1 | Теория вероятностей | 28 | 12 | 16 | 38 | 16 | 22 |
| 3.2 | Элементы математической статистики | 4 | 2 | 2 | 8 | 4 | 4 |
| **Раздел 4. Дополнительные темы** |  |  |  |  |  |  |
| 4.1 | Уравнения математической физики |  |  |  |  |  |  |
| 4.2 | Элементы теории функций комплексного переменного |  |  |  |  |  |  |
| 4.3 | Интегральные преобразования и операционное исчисление |  |  |  |  |  |  |
| 4.4 | Линейное программирование |  |  |  |  |  |  |
| **Итого:** | **244** | **104** | **140** | **262** | **122** | **140** |

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**для специальности 1-53 01 01 (1-53 01 01-03, 1-53 01 01-04, 1-53 01 01-07)**

**«Автоматизация технологических процессов и производств (лесной комплекс, химическая промышленность, промышленность строительных материалов)»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Название разделов, тем | Всего | Лекции | Практические занятия |
| **Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия** | **46** | **24** | **22** |
| 1.1 | Матричное исчисление | 15 | 8 | 7 |
| 1.2 | Векторная алгебра | 15 | 8 | 7 |
| 1.3 | Элементы аналитической геометрии | 16 | 8 | 8 |
| **Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения** | **210** | **100** | **110** |
| 2.1 | Введение в математический анализ | 24 | 10 | 14 |
| 2.2 | Дифференциальное исчисление функции одной переменной | 32 | 16 | 16 |
| 2.3 | Функции многих переменных | 24 | 8 | 16 |
| 2.4 | Интегральное исчисление функции одной переменной | 48 | 24 | 24 |
| 2.5 | Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы | 34 | 16 | 18 |
| 2.6 | Интегральное исчисление функций многих переменных | 30 | 18 | 12 |
| 2.7 | Ряды | 18 | 8 | 10 |
| **Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики** | **34** | **20** | **14** |
| 3.1 | Теория вероятностей | 24 | 14 | 10 |
| 3.2 | Элементы математической статистики | 10 | 6 | 4 |
| **Раздел 4. Дополнительные темы** | **24** | **16** | **8** |
| 4.1 | Уравнения математической физики |  |  |  |
| 4.2 | Элементы теории функций комплексного переменного | 24 | 16 | 8 |
| 4.3 | Интегральные преобразования и операционное исчисление |  |  |  |
| 4.4 | Линейное программирование |  |  |  |
| **Итого:** | **314** | **160** | **154** |

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**для специальностей 1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность)» и 1-53 01 01-06 «Автоматизация**

**технологических процессов и производств (пищевая промышленность)»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Название разделов, тем | Специальность1-53 01 01-05 | Специальность1-53 01 01-06 |
| Количество аудиторных часов | Количество аудиторных часов |
| Всего | Лекции | Практические занятия | Всего | Лекции | Практические занятия |
| **Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия** | **38** | **20** | **18** | **44** | **24** | **20** |
| 1.1 | Матричное исчисление | 11 | 6 | 5 | 14 | 8 | 6 |
| 1.2 | Векторная алгебра | 12 | 6 | 6 | 15 | 8 | 7 |
| 1.3 | Элементы аналитической геометрии | 15 | 8 | 7 | 15 | 8 | 7 |
| **Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения** | **138** | **70** | **68** | **176** | **84** | **92** |
| 2.1 | Введение в математический анализ | 20 | 10 | 10 | 22 | 10 | 12 |
| 2.2 | Дифференциальное исчисление функции одной переменной | 30 | 16 | 14 | 30 | 16 | 14 |
| 2.3 | Функции многих переменных | 12 | 6 | 6 | 16 | 8 | 8 |
| 2.4 | Интегральное исчисление функции одной переменной | 26 | 12 | 14 | 34 | 16 | 18 |
| 2.5 | Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы | 16 | 8 | 8 | 26 | 12 | 14 |
| 2.6 | Интегральное исчисление функций многих переменных | 22 | 12 | 10 | 32 | 16 | 16 |
| 2.7 | Ряды | 12 | 6 | 6 | 16 | 6 | 10 |
| **Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики** | **42** | **20** | **22** | **40** | **20** | **20** |
| 3.1 | Теория вероятностей | 30 | 14 | 16 | 28 | 14 | 14 |
| 3.2 | Элементы математической статистики | 12 | 6 | 6 | 12 | 6 | 6 |
| **Раздел 4. Дополнительные темы** | **24** | **12** | **12** | **26** | **14** | **12** |
| 4.1 | Уравнения математической физики |  |  |  |  |  |  |
| 4.2 | Элементы теории функций комплексного переменного | 24 | 12 | 12 | 26 | 14 | 12 |
| 4.3 | Интегральные преобразования и операционное исчисление |  |  |  |  |  |  |
| 4.4 | Линейное программирование |  |  |  |  |  |  |
| **Итого:** | **242** | **122** | **120** | **286** | **142** | **144** |

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**для специальностей 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» и**

**1-75 02 01 «Садово-парковое строительство»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Название разделов, тем | Специальности1-75 01 01,1-75 02 01 |
| Количество аудиторных часов |
| Всего | Лекции | Практические занятия |
| **Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия** | **14** | **6** | **8** |
| 1.1 | Матричное исчисление | 7 | 3 | 4 |
| 1.2 | Векторная алгебра | 2 | 1 | 1 |
| 1.3 | Элементы аналитической геометрии | 5 | 2 | 3 |
| **Раздел 2. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения** | **104** | **50** | **54** |
| 2.1 | Введение в математический анализ | 16 | 8 | 8 |
| 2.2 | Дифференциальное исчисление функции одной переменной | 24 | 12 | 12 |
| 2.3 | Функции многих переменных | 13 | 8 | 5 |
| 2.4 | Интегральное исчисление функции одной переменной | 33 | 16 | 17 |
| 2.5 | Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы | 18 | 6 | 12 |
| 2.6 | Интегральное исчисление функций многих переменных |  |  |  |
| 2.7 | Ряды |  |  |  |
| **Раздел 3. Теория вероятностей и основы математической статистики** | **38** | **22** | **16** |
| 3.1 | Теория вероятностей | 34 | 20 | 14 |
| 3.2 | Элементы математической статистики | 4 | 2 | 2 |
| **Раздел 4. Дополнительные темы** | **12** | **6** | **6** |
| 4.1 | Уравнения математической физики |  |  |  |
| 4.2 | Элементы теории функций комплексного переменного |  |  |  |
| 4.3 | Интегральные преобразования и операционное исчисление |  |  |  |
| 4.4 | Линейное программирование | 12 | 6 | 6 |
| **Итого:** | **168** | **84** | **84** |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

**РАЗДЕЛ 1. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ**

* 1. **Матричное исчисление**

Матрицы. Действия над матрицами.

Определители 2-го и 3-го порядков, их свойства и вычисление. Алгебраические дополнения и миноры. Обратная матрица.Ранг матрицы.

Системы линейных алгебраических уравнений и их решение методами обратной матрицы, Крамера, Гаусса. Теорема Кронекера-Капелли.

* 1. **Векторная алгебра**

Векторы на плоскости и в пространстве как направленные отрезки. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис на плоскости и в пространстве. Декартова система координат. Радиус-вектор точки. Координаты вектора. Направляющие косинусы вектора. Деление отрезка в данном отношении.

Скалярное произведение векторов, его свойства. Выражение скалярного произведения через координаты сомножителей. Условие ортогональности двух векторов. Приложения скалярного произведения*.*

Векторное произведение векторов, его свойства и геометрический смысл. Выражение векторного произведения через координаты сомножителей. Приложения векторного произведения.

Смешанное произведение векторов, его геометрический смысл и выражение через координаты сомножителей. Условие компланарности трех векторов. Приложения смешанного произведения.

* 1. **Элементы аналитической геометрии**

Предмет аналитической геометрии. Метод координат.

Уравнения прямой линии на плоскости. Взаимное расположение прямых. Расстояние от точки до прямой.

Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Геометрические свойства и канонические уравнения кривых второго порядка, эксцентриситет.

Понятие о полярной системе координат на плоскости.

Прямая и плоскость в пространстве. Взаимное расположение плоскостей. Угол между прямой и плоскостью. Угол между прямыми.

Уравнение поверхности в пространстве. Поверхности второго порядка, их канонические уравнения.

**РАЗДЕЛ 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

**2.1. Введение в математический анализ**

Множества и операции над ними. Основные числовые множества.

Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа.

Функция одной переменной, область определения, множество значений и способы ее задания. Числовые последовательности. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложная и обратная функции. Класс элементарных функций.

Окрестность точки, окрестность бесконечно удаленной точки. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Свойства пределов. Предел последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые функции, их свойства. Замечательные пределы. Число «e». Раскрытие неопределенностей.

Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва функций и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Теоремы о непрерывных функциях на замкнутом промежутке и их применениепри решении уравнений и неравенств.

**2.2.Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

Дифференцируемость функций в точке. Производная и дифференциал функции, их геометрический и физический смысл.Понятие о линеаризации функции*.* Уравнение касательной к кривой*.*

Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно.

Производные идифференциалы высших порядков. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.

Основные теоремы о дифференцируемых функциях (Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа) и их геометрический смысл. Условия монотонности дифференцируемой функции.

Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей.

Формулы Тейлора и Маклорена. Приложения формулы Тейлора.Представление некоторых элементарных функций по формуле Маклорена.

Экстремум функции. Правила нахождения локального экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функций на замкнутом промежутке. Нахождение точек перегиба графика функции.

Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика.

**2.3.Функции многих переменных**

Понятие функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня. Предел функции двух переменных в точке. Повторные пределы. Непрерывность по совокупности переменных и по каждой переменной в отдельности.

Частные производные и дифференцируемость функции нескольких переменных. Необходимые условия дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференцирование сложных и неявно заданных функций. Полный и частные дифференциалы.

Градиент и производная по направлению функции нескольких переменных, их свойства. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл частных производных и полного дифференциала функции двух переменных.

Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.

Экстремумы функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Метод наименьших квадратов. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции в заданной области. Условный экстремум. Примеры применения при поиске оптимальных условий.

**2.4. Интегральное исчисление функции одной переменной**

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица неопределенных интегралов. Интегрируемость непрерывных функций.

Методы нахождения неопределенных интегралов: интегрирование по частям и заменой переменной.

Интегрирование рациональных функций.

Интегрирование простейших иррациональных функций и тригонометрических выражений. Понятие о «неберущихся» интегралах.

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла (о площади криволинейной трапеции, о массе материального стержня). Определенный интеграл и его свойства.

Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Общая схема применения определенных интегралов (метод интегральных сумм, метод дифференциалов).

Несобственные интегралы от неограниченных функций и по бесконечному промежутку и признаки их сходимости. Главное значение несобственного интеграла.

**2.5. Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы**

Дифференциальные уравнения 1-го порядка, общее и частное решения, теорема существования и единственности решения задачи Коши. Геометрическая интерпретация. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

Основные классы дифференциальных уравнений 1-го порядка, интегрируемых в квадратурах.

Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.

Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка, фундаментальная система решений, структура общего решения однородного и неоднородного линейных дифференциальных уравнений, вронскиан решений и его свойства. Метод Эйлера решения однородных линейных дифференциальных уравнений*n*-го порядка с постоянными коэффициентами.

Однородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами: характеристическое уравнение, структура общего решения, решение задачи Коши.

Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами: структура общего решения, специальная правая часть, метод подбора частных решений, метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.

Понятие о системах дифференциальных уравнений, задача Коши. Линейные системы дифференциальных уравнений с двумя и тремя неизвестными функциями и их решение методом сведения к дифференциальному уравнению относительно одной неизвестной функции.

**2.6. Интегральное исчисление функций многих переменных**

Двойной интеграл и его свойства. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием в декартовых и полярных координатах. Замена переменных в двойных интегралах.

Тройной интеграл, его свойства. Вычисление тройных интегралов повторным интегрированием в декартовых, цилиндрических и сферических координатах. Замена переменных в тройных интегралах.

Геометрические и физические приложения кратных интегралов.

Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства, связь и вычисление. Задачи, приводящие к криволинейным интегралам: длина и масса дуги кривой, работа силового поля.

Понятие о поверхностных интегралах первого и второго рода, их свойства и вычислении. Задачи, приводящие к поверхностным интегралам: площадь и масса поверхности.

Скалярные и векторные поля. Циркуляция, ротор, поток, дивергенция векторного поля и их физический смысл.

Теоремы Остроградского, Стокса и Грина и их физический смысл.

Условия независимости криволинейных интегралов второго рода от формы пути интегрирования.

Потенциальные и соленоидальные поля и их свойства.

**2.7. Ряды**

Числовые ряды, сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Свойства сходящихся числовых рядов. Действия над рядами.

Признаки сходимости числовых рядов с положительными членами: сравнения, Даламбера, интегральный признак Коши и другие.

Знакопеременные ряды. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Оценка остатка знакочередующегося ряда.

Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Непрерывность суммы, интегрирование и дифференцирование степенных рядов.

Ряды Тейлора. Необходимое, достаточные условия представления функции рядом Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора.

Применение степенных рядов в приближенных вычислениях и к решению дифференциальных уравнений.

Понятие о рядах Фурье по тригонометрическим системам на промежуткахи. Применение рядов Фурье.

**РАЗДЕЛ 3. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ**

**3.1. Теория вероятностей**

Случайный эксперимент и случайное событие. Классификация событий. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности.Элементы комбинаторики. Геометрическая вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятности.

Теоремы сложения и умножения. Зависимые и независимые события. Условная вероятность.Формула полной вероятности. Формула Байеса

Схема Бернулли. Формула Бернулли. Предельная теорема Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

Случайные величины. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Вычисление вероятности попадания случайной величины в заданный промежуток.

Дискретная случайная величина. Ряд распределения и его свойства. Особенности графика функции распределения дискретной случайной величины.

Непрерывная случайная величина. Плотность распределения вероятностей и ее свойства.

Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия и их свойства, среднеквадратическое отклонение, начальные и центральные моментыи другие.

Законы распределения дискретных случайных величин и их числовые характеристики (биномиальный, Пуассона, геометрический).

Равномерное, показательное, нормальное распределения непрерывных случайных величин и их числовые характеристики. Функция Лапласа и ее свойства. Правило трех сигм и его применение.

Понятие о многомерных случайных величинах. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент икоэффициент корреляции и их свойства.

Понятие о законе больших чисел. Сходимость по вероятности. Неравенство Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова. Нормальное распределение как предельное для биномиального и пуассоновского распределений. Значение закона больших чисел для практики.

**3.2. Элементы математической статистики**

Предмет математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности, выборочный метод. Вариационный ряд. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения.

Статистическое оценивание параметров и закона распределения генеральной совокупности. Точечные и интервальные оценкиматематического ожидания и дисперсии генеральной совокупности и их свойства.

Статистические гипотезы: параметрические и непараметрические. Статистические критерии и критерии проверки статистических гипотез. Основные этапы проверки гипотезы. Понятие о распределениях , Стьюдента и Фишера.

Элементы регрессионного и корреляционного анализа. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Модель линейной регрессии. Уравнения линейной эмпирической регрессии и их нахождение. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства. Проверка значимости коэффициента корреляции.

**РАЗДЕЛ 4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТЕМЫ**

**4.1. Уравнения математической физики**

Классификация дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с двумя неизвестными. Начальные и краевые условия.

Уравнение колебаний струны. Решение уравнения колебаний бесконечной струны методом Даламбера. Решение уравнения колебаний ограниченной струны методом Фурье.

Уравнение теплопроводности и его решение методом Фурье.

Понятие о разностных уравнениях. Метод сеток решения задач математической физики.

**4.2. Элементы теории функций комплексного переменного**

Функции комплексной переменной. Понятие об однозначных и многозначных функциях. Экспоненциальная,показательная и логарифмическая функции комплексной переменной. Предел и непрерывность функции.

Дифференцируемость функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции комплексной переменной. Конформное отображение. Формулы для производных аналитических функций.

Понятие об односвязных и многосвязных областях. Интегрирование функции комплексной переменной. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.

Функции, аналитические в круге. Ряды Тейлора. Функции, аналитические в кольце. Ряды Лорана.

Изолированные особые точки, их классификация.

Вычеты, их вычисление и применение к вычислению интегралов.

**4.3. Интегральные преобразования и операционноеисчисление**

Преобразования Фурье и Лапласа и их свойства. Классы оригиналов и изображений. Основные теоремы операционного исчисления.

Свертка оригиналов, ее изображение и свойства. Лемма Жордана. Первая и вторая теоремы разложения.

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений с частными производными и интегральных уравнений операционным методом.

**4.4. Линейное программирование**

Постановка задачи линейного программирования. Алгоритм геометрического метода решения задачи линейного программирования.Задачи, приводящие к задачам линейного программирования: задачи о распределении ресурсов, о раскрое материала и другие.

Симплекс-метод решения задачи линейного программирования: основные определения, алгоритм симплекс-метода.

Транспортная задача: постановка, основные понятия, теорема существования, построение первоначального базисного плана, алгоритм метода потенциалов.

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**ЛИТЕРАТУРА**

**Основная:**

1. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. — 16-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с.
2. Кастрица, О. А. Математический анализ. Краткий курс : учебное пособие / О. А. Кастрица, С. А. Мазаник. — Минск: БГУ, 2017. — 299 с.
3. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д. Т. Письменный. – М.: Айрис-пресс, 2017. – 608 с.
4. Рябушко, А.П. Высшая математика. Теория и задачи: В 5 ч. / А.П. Рябушко, Т.А. Жур. – Минск: Вышэйшая школа, ч. 1,2,3,4 – 2017; ч.5 – 2018.
5. Сборник задач по высшей математике. 1 курс / К.Н.Лунгу[и др.]. – М.: Айрис-пресс, 2016. – 576 с.
6. Сборник задач по высшей математике. 2 курс / К.Н.Лунгу [и др.]. – М.: Айрис-пресс, 2016. – 592 с.
7. Кротов, В.Г. Теория функции комплексного переменного: учебное пособие / В.Г. Кротов [и др.]. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 431 с.
8. Маталыцкий, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика / М.А. Маталыцкий, Г.А. Хацкевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 591 с.

**Дополнительная:**

1. Высшая математика. В 2 ч.: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по техническим специальностям / В. М. Марченко [и др.]; под ред. В. М. Марченко. - Минск: БГТУ, ч. 1 – 2010.– 204 с.; ч.2 – 2014.– 336 с.
2. Блинова, Е.И. Теория вероятностей: учеб. пособие / Е.И. Блинова, В.М. Марченко, Н. П. Можей.– Мн.: БГТУ, 2005.– 121 с.
3. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2004.– 407 с.
4. Гурский, Е. И. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии: учеб. для инж.-техн. спец. вузов / Е. И. Гурский. – Мн.: Вышэйшая школа, 1982.– 272 с.
5. Демидович, Б. П. Краткий курс высшей математики / Б. П. Демидович, В. А. Кудрявцев. – М.: АСТ, Астрель, 2001.– 656 с.
6. Кузнецов, А. В. Высшая математика. Математическое программирование / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод. – Мн.: Вышэйшая школа, 1994.– 286 с.
7. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике / Д. Т. Письменный. – М.: Айрис-пресс, 2004.– 256 с.
8. Шипачев, В. С. Высшая математика: учеб. для немат. спец. вузов / В. С. Шипачев. – М.: Высшая школа, 1990.– 479 с.
9. Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие / Д. В. Клетеник ; под редакцией Н. В. Ефимова. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 224 с.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ**

**САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

 Самостоятельную работу студентов в основном рекомендуется осуществлять посредствомпроработки лекционного материала, текущих заданий по практическим занятиям, выдачи расчетно-графических заданий (типовых расчетов) по избранным темам курса, теоретических тем, выносимых на самостоятельное обучение, а также в рамках научно-исследовательской работы студентов. Руководство самостоятельной работой осуществляется главным образом через консультации и самоподготовку студентов под контролем преподавателя.

**РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

**КОМПЕТЕНЦИЙСТУДЕНТА**

Для текущего контроля и самоконтроля знаний, умений, навыков и компетенций студентов по дисциплине рекомендуется использовать следующий инструментарий:

* тестирование по темам и разделам дисциплины, в том числе и с использованием компьютерных технологий;
* письменная контрольная работа;
* устный и письменный опросы;
* расчетно-графическая работа.

В качестве формы контроля усвоения курса рекомендуется экзамен (в устной форме, письменной, письменной с последующим устным собеседованием, в форме теста).

**РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ**

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

– проведение лекций с использованием информационно-коммуникационных технологий обучения;

– выполнение студентами индивидуальных заданий под управлением преподавателя на практических занятиях.

Для большей эффективности образовательного процесса целесообразно использовать уровневую технологию обучения, в том числе на занятиях и для контроля качества обучения, при этом уровни могут быть скрытые.