

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули)»  
**«Математика»**

Направление подготовки бакалавров – 19.03.01 Биотехнология.

Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология.

Типы задач профессиональной деятельности: производственно-технологический.

Форма обучения – очная, заочная.

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Информатики и прикладной математики»

Тверь \_\_\_\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры ИПМ

Л.М. Пиджакова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИПМ  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

Е.Е. Фомина

Согласовано:  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Математика» является формирование профессиональной математической культуры, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для использования математических методов в сфере профессиональной деятельности. Формирования характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы использования математических методов для совершенствования технологий и инженерии, управления технологическими процессами, рассматриваются в качестве приоритета.

**Задачами дисциплины** являются:

формирование системы знаний, умений и навыков по основным разделам высшей математики и математической обработки информации;  
привитие навыков современных видов математического мышления;

использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;

стимулирование самостоятельной работы по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для освоения дисциплины «Математика» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения математики в процессе довузовского обучения. Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин, сопряженных с профессиональными стандартами и профильной направленностью.

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы для изучения «Прикладной механики», «Экономики и управления производством», «Электротехники и электроники».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-1.** *Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи.*

**Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-1.2.** *Использует математические, физические, химические и биологические законы и справочные данные для решения профессиональных задач.*

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций:**

#### **Знать:**

31.1. Математические подходы к анализу прикладных задач.

#### **Уметь:**

У1.1. Использовать теоретические знания в предметной области; логические связи при формулировании поиска по содержанию изучаемых разделов математики; выявлять возможные ошибки толкования вопросов.

***ИОПК-1.3.** Владеет навыками решения типовых задач с применением математических, физических, физико-химических, химических и биологических методов.*

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

#### **Знать:**

32.1. Основные методы математического описания и разделов математики, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

32.2. Основные теоремы, формулы и математические соотношения, основные термины, правила, принципы и критерии в предметной области дисциплины; способы формулирования и определения связей абстрактных объектов.

#### **Уметь:**

У2.1. Решать матричными методами системы линейных уравнений, уметь решать основные задачи математического анализа, дифференциальные уравнения, задачи статистической обработки наблюдений.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий, практических занятий.

## **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	12	432
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		225
В том числе:		
Лекции		90
Практические занятия (ПЗ)		135
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		135+72 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям и тестам		75

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		40
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		20+72 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	12	432
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		
В том числе:		
Лекции		14
Практические занятия (ПЗ)		14
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		382+22 (контроль)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины; - выполнение контрольных работ		350
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		32+22 (контроль)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1 семестр						
1	Элементы линейной алгебры	30	6	8	-	6+10(экз)
2	Элементы векторной алгебры	18	4	6	-	4+4(экз)
3	Элементы аналитической геометрии	37	7	12	-	8+10(экз)
4	Комплексные числа	22	6	8	-	4+4(экз)
5	Предел и непрерывность функции одной переменной	37	7	11	-	11+8(экз)
	<i>Всего часов за 1 семестр</i>	<i>144</i>	<i>30</i>	<i>45</i>	<i>-</i>	<i>33+36 (экз)</i>

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
2 семестр						
6	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	38	8	10	-	20
7	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	33	7	12	-	14
8	Интегральное исчисление функций одной переменной	43	9	14	-	20
9	Кратные и криволинейные интегралы	30	6	9	-	15
	<i>Всего часов за 2 семестр</i>	<i>144</i>	<i>30</i>	<i>45</i>	<i>-</i>	<i>69</i>
3 семестр						
10	Обыкновенные дифференциальные уравнения	44	10	14	-	12+8(экз)
11	Числовые и функциональные ряды	38	8	12	-	8+10(экз)
12	Теория вероятностей	27	6	8	-	5+8(экз)
13	Элементы математической статистики	35	6	11	-	8+10(экз)
	<i>Всего часов за 3 семестр</i>	<i>144</i>	<i>30</i>	<i>45</i>	<i>-</i>	<i>33+36 (экз)</i>
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>432</b>	<b>90</b>	<b>135</b>		<b>135+72(экз)</b>

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
Установочная сессия 1 курс						
1	Элементы линейной алгебры	2	2	-	-	-
2	Элементы векторной алгебры	2	2	-	-	-
3	Элементы аналитической геометрии	2	-	2	-	-
	<i>Всего часов за установочную сессию 1 курс</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
Зимняя сессия 1 курс						
4	Комплексные числа	34	2	-	-	30+2 (контроль)
5	Предел и непрерывность функции одной переменной	34	2	-	-	30+2 (контроль)
6	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	36	-	2	-	31+3 (контроль)
7	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	34	-	2	-	30+2 (контроль)
	<i>Всего часов за зимнюю сессию 1 курс</i>	<i>138</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>-</i>	<i>121+9 (контроль)</i>

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
Летняя сессия 1 курс						
8	Интегральное исчисление функций одной переменной	64	-	2	-	60+2 (контроль)
9	Кратные и криволинейные интегралы	80	-	-	-	78+2 (контроль)
	<i>Всего часов за летнюю сессию 1 курс</i>	<i>144</i>	-	2	-	<i>138+4 (контроль)</i>
Установочная сессия 2 курс						
10	Обыкновенные дифференциальные уравнения	2	2	-	-	-
11	Числовые и функциональные ряды	4	2	2	-	-
	<i>Всего часов за установочную сессию 2 курс</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	-	-
Зимняя сессия 2 курс						
12	Теория вероятностей	67	2	2	-	60+3 (контроль)
13	Элементы математической статистики	71	-	2	-	63+6 (контроль)
	<i>Всего часов за зимнюю сессию 2 курс</i>	<i>138</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	-	<i>123+9 (контроль)</i>
Всего на дисциплину		<b>432</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	-	<b>382+22 (контроль)</b>

## 5.2. Содержание дисциплины

### МОДУЛЬ 1 «Элементы линейной алгебры»

Системы линейных уравнений; свойства линейной зависимости; ранг матрицы; определители, их свойства и применение к исследованию и решению систем линейных уравнений.

Векторные пространства; базис и размерность; подпространства: сумма и пересечение подпространств; прямые суммы; квадратичные формы: приведение квадратичной формы к нормальному виду.

Миноры и алгебраические дополнения. Матрицы и действия над ними. Решение системы алгебраических линейных уравнений методом Гаусса, с помощью обратной матрицы.

### МОДУЛЬ 2 «Элементы векторной алгебры»

Векторы в прямоугольной системе координат. Линейные операции над векторами и их свойства. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов; их определения, основные свойства, способы вычисления и применения к решению физических и геометрических задач. Разложение вектора по базису.

### МОДУЛЬ 3 «Элементы аналитической геометрии»

Прямая линия на плоскости (различные виды уравнений прямой). Взаимное расположение 2-х прямых. Плоскость и прямая в пространстве, их уравнения и взаимное расположение. Кривые и поверхности 2-го порядка; их канонические уравнения и построение. Определение комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи

комплексных чисел. Алгебраические операции, возведение в целую степень, извлечение корня.

Вектор-функция. Дифференциальная геометрия. Геометрические объекты: кривые, способы задания. Кривизна плоских кривых, пространственные кривые, репер Френе, кривизна и кручение пространственных кривых, формулы Френе. Поверхности: способы задания поверхностей, координаты на поверхности. Многочлены с комплексными коэффициентами (комплексными корнями).

#### **МОДУЛЬ 4 «Комплексные числа»**

Определение комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел. Алгебраические операции, возведение в целую степень, извлечение корня.

Деление многочленов с остатком; теорема Безу; кратность корня многочлена, разложение многочлена на неприводимые множители над полями комплексных и действительных чисел; формулы Виета; наибольший общий делитель многочленов, его нахождение с помощью алгоритма Евклида. Комплексные числа, действия с комплексными числами. Комплексная плоскость; модули и аргумент комплексного числа, их свойства.

#### **МОДУЛЬ 5 «Предел и непрерывность функции одной переменной»**

Понятие множества. Операции над множествами. Понятие функции одной переменной. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций.

#### **МОДУЛЬ 6 «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»**

Производная функции, ее геометрический и физический смыслы. Практика дифференцирования. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Общая схема исследования функции одной переменной. Дифференцируемость функции, ее связь с непрерывностью. Дифференциал функции, его свойства. Правило Лопиталья. Возрастание и убывание функции на интервале. Экстремум, наибольшее и наименьшее значение функции одной переменной на интервале. Выпуклость, точки перегиба кривой. Асимптоты.

Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа) и их геометрическая иллюстрация. Касательная плоскость, первая квадратичная форма поверхности, кривизна кривых на поверхности. Кривизна плоских кривых. Эволюта и эвольвента.

#### **МОДУЛЬ 7 «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных»**

Функции нескольких переменных, основные понятия. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные; их геометрический смысл. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Полный дифференциал и его геометрический смысл. Частные производные высших порядков. Сложные функции и неявная функция нескольких переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности



(определение, уравнения). Экстремум функции двух переменных.

Применение полного дифференциала для приближенных вычислений.

Нахождение абсолютной и относительной погрешности вычислений.

Скалярное и векторное поля. Линии уровня поля. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных (определения, вычисление, свойства).

### **МОДУЛЬ 8 «Интегральное исчисление функций одной переменной»**

Первообразная. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования, использование таблиц интегралов. Приемы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых простейших иррациональных и трансцендентных функций. Определенный интеграл. Задача о площади криволинейной трапеции, приводящая к понятию определенного интеграла по отрезку. Определенный интеграл по отрезку (определение, основные свойства, вычисление, формула Ньютона – Лейбница). Интегралы с бесконечными пределами и от разрывных функций.

Специальные методы интегрирования, подстановки Эйлера. Интегралы не интегрируемые в аналитических выражениях. Приближенные методы вычисления интегралов: методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Теорема о среднем. Механические и геометрические приложения определенного интеграла

### **МОДУЛЬ 9 «Кратные и криволинейные интегралы»**

Задача о массе геометрической фигуры, приводящая к понятию двойного и тройного интегралов. Цилиндрическая и сферическая системы координат. Физические задачи, приводящие к понятию криволинейного и поверхностного интеграла. Основные свойства, правила вычисления

Операторы перехода. Теорема Грина. Формулы Остроградского – Гаусса. Потенциальные и соленоидальные поля. Уравнение неразрывности.

### **МОДУЛЬ 10 «Обыкновенные дифференциальные уравнения»**

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Определение дифференциального уравнения, его порядка и решения. Задача Коши и теорема Коши для уравнений 1-го порядка.

Основные типы дифференциальных уравнений 1-го порядка.

Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения второго порядка. Общее и частное решения. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Теоремы о структуре общего решения линейного однородного и линейного неоднородного уравнений n-го порядка с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения.

Дифференциальные уравнения, как модель реальных процессов.

Методы решения линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Системы линейных дифференциальных уравнений. Решение систем ОДУ в матричной форме.

## **МОДУЛЬ 11 «Числовые и функциональные ряды»**

Понятие числового ряда. Основные определения и термины. Понятие сходимости числовых рядов. Критерий, необходимые и достаточные признаки сходимости для знакоположительных рядов. Свойства знакоположительных рядов. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница, ее геометрическая интерпретация.

Признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши, первый и второй признаки сравнения для установления сходимости числовых знакоположительных рядов. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.

Понятие функциональных и степенных рядов. Область сходимости, теорема Абеля. Ряды Тейлора и Маклорена. Необходимое и достаточное условие разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение в степенные ряды элементарных функций. Свойства степенных рядов. Радиус и интервал сходимости степенных рядов. Стандартные разложения в ряд Маклорена некоторых элементарных функций.

Приложения теории рядов для приближенных вычислений и решений дифференциальных уравнений. Приближенные вычисления значений элементарных функций, интегралов, не интегрируемых в аналитических выражениях.

Применение теории рядов для численного решения дифференциальных уравнений в частных производных. Вычисление интегральной функции Лапласа. Тригонометрические ряды. Ряды Фурье.

## **МОДУЛЬ 12 «Теория вероятностей»**

Вероятность. Пространство исходов; операции над событиями; алгебра и сигма-алгебра элементарных событий; измеримое пространство; свойства вероятности. Вероятностное пространство как математическая модель случайного эксперимента; дискретное вероятностное пространство; классическое определение вероятности; функция распределения вероятностной меры, ее свойства; непрерывные и дискретные распределения; примеры вероятностных пространств. Случайные величины и векторы: функции распределения случайных величин и векторов; функции от случайных величин: дискретные и непрерывные распределения. Условная вероятность; формула полной вероятности; независимость событий; схема Бернулли; предельные теоремы для схемы Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа

Классическое, геометрическое, аксиоматическое определение вероятности. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. формула Байеса. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин (биномиальное, Пуассона, равномерное, показательное, нормальное распределения). Случайные функции.

## **МОДУЛЬ 13 «Элементы математической статистики»**

Математическое ожидание случайной величины; дисперсия; теоремы о математическом ожидании и дисперсии; вычисление математического

ожидания и дисперсии для некоторых распределений, ковариация, коэффициент корреляции; неравенство Чебышева; закон больших чисел. Предельные теоремы: характеристическая функция, многомерное нормальное распределение; виды сходимости: по вероятности прямая и обратная теоремы для характеристических функций: центральная предельная теорема; формула обращения для характеристических функций; неравенство Колмогорова. Статистические модели и основные задачи статистического анализа. Методы статистической проверки гипотез.

Генеральная совокупность и выборка. Полигон частот, гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Нахождение неизвестных параметров распределения по выборке. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Метод наименьших квадратов. Метод выравнивания. Критерий Пирсона для статистической проверки гипотез.

### 5.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

### 5.4. Практические занятия ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Тематика практических занятий, семинаров и их трудоемкость

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
1.	<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> формирование алгебраического подхода к решению задач и изучение методов решения задач линейной алгебры	Матрицы, действия над ними, определители, ранг матрицы, линейные пространства, линейная зависимость и независимость, системы линейных однородных и неоднородных уравнений.	8
		Линейные векторные пространства, выражение векторов в разных базисах, линейные операторы.	
2.	<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> формирование алгебраического подхода к решению задач и изучение методов решения задач векторной алгебры	Понятие вектора, линейные операции над векторами, приложения векторной алгебры для нахождения механических и геометрических величин.	6
3.	<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> формирование аналитического подхода к решению геометрических задач и изучение методов аналитической геометрии, изучение операций с алгебраическими множествами, комплексными числами	Прямая на плоскости, плоскость в пространстве	12
		Прямая в пространстве, кривые второго порядка Поверхности второго порядка построение и канонические уравнения.	
4.	<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> изучение операций с алгебраическими множествами, комплексными числами	Комплексные числа, свойства и операции	8

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
5.	<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> формирование умений нахождения пределов функций, исследование на непрерывность	Понятие множества. Операции над множествами.	11
		Предел функции. Свойства непрерывных функций. Методы нахождения пределов функций. Замечательные пределы	
6.	<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> формирование навыков решения задач математического анализа, получение практики дифференцирования, решение задач исследования функций методами дифференциального исчисления.	Понятие функции одной переменной. Свойства непрерывных функций. Основные функции одной переменной, их свойства, графическое представление.	10
		Производная функции, ее геометрический и физический смыслы. Практика дифференцирования. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.	
		Экстремумы функций одной переменной, изгиб, асимптоты. Общая схема исследования функции одной переменной.	
7.	<b>Модуль 7</b> <b>Цель:</b> получение практики дифференцирования функций нескольких переменных, исследование функций нескольких переменных методами дифференциального исчисления.	Понятие функции нескольких переменных, их свойства, графическое представление.	12
		Практика дифференцирования, нахождение частных производных первого и высших порядков. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях.	
		Экстремумы функций нескольких переменных. Решение экстремальных задач в предметной области.	
8.	<b>Модуль 8</b> <b>Цель:</b> получение практики вычисления неопределенных и определенных интегралов.	Неопределенный интеграл. Методы интегрирования, использование таблиц интегралов. Основные приемы интегрирования.	14
		Интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых простейших иррациональных и трансцендентных функций.	
		Вычисление определенных интегралов. Задачи геометрии и механики.	
9.	<b>Модуль 9</b> <b>Цель:</b> освоение методов интегрирования функций нескольких переменных и получение практики решения прикладных задач	Двойные интегралы. Полярная система координат. Нахождение области и границ интегрирования. Замена переменных. Прикладные задачи.	9
		Тройные интегралы. Цилиндрические и сферические координаты. Нахождение объема и границ интегрирования. Практические приложения	

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
10.	<p align="center"><b>Модуль 10</b></p> <p><b>Цель:</b> освоение методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и элементов математического моделирования</p>	<p>Основные типы дифференциальных уравнений 1-го порядка и методы их решения. Простейшие математические модели</p> <p>Дифференциальные уравнения второго порядка и высших порядков, допускающие понижение порядка.</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Решение систем линейных дифференциальных уравнений.</p>	14
11.	<p align="center"><b>Модуль 11</b></p> <p><b>Цель:</b> формирование практических навыков применения теории рядов в инженерной практике для получения приближенных (оценочных) решений</p>	<p>Исследование сходимости числовых рядов: знакопостоянных и знакопеременных.</p> <p>Нахождение области сходимости степенных рядов. Разложение функций в ряд Тейлора и Маклорена.</p> <p>Приближенные вычисления с использованием разложений в ряд. Степенные ряды для решения дифференциальных уравнений. Понятие и применения рядов Фурье.</p>	12
12.	<p align="center"><b>Модуль 12</b></p> <p><b>Цель:</b> изучение методов теории вероятностей, получение практических навыков вероятностных вычислений</p>	<p>Классическое, геометрическое, аксиоматическое определение вероятности. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа</p> <p>Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин (биномиальное, Пуассона, равномерное, показательное, нормальное распределения). Их числовые характеристики. Случайные функции.</p>	8

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
13.	<b>Модуль 13</b> <b>Цель:</b> формирование практики статистической обработки и интерпретации результатов эксперимента	Генеральная совокупность и выборка. Полигон частот, гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Нахождение неизвестных параметров распределения по выборке. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Методы наименьших квадратов и выравнивания.	11
		Подготовка эмпирических данных для статистической обработки. Формирование и статистическая проверка гипотез. Оценка уровня достоверности результатов эксперимента. Критерий согласия распределений Пирсона	

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Тематика практических занятий, семинаров и их трудоемкость

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
1.	<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> формирование аналитического подхода к решению геометрических задач и изучение методов аналитической геометрии, изучение операций с алгебраическими множествами, комплексными числами	Прямая на плоскости, плоскость в пространстве Прямая в пространстве, кривые второго порядка Поверхности второго порядка построение и канонические уравнения.	2
2.	<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> формирование навыков решения задач математического анализа, получение практики дифференцирования, решение задач исследования функций методами дифференциального исчисления.	Понятие функции одной переменной. Свойства непрерывных функций. Основные функции одной переменной, их свойства, графическое представление. Производная функции, ее геометрический и физический смыслы. Практика дифференцирования. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Экстремумы функций одной переменной, изгиб, асимптоты. Общая схема исследования функции одной переменной.	2

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
3.	<b>Модуль 7</b> <b>Цель:</b> получение практики дифференцирования функций нескольких переменных, исследование функций нескольких переменных методами дифференциального исчисления.	Понятие функции нескольких переменных, их свойства, графическое представление Практика дифференцирования, нахождение частных производных первого и высших порядков. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях. Экстремумы функций нескольких переменных. Решение экстремальных задач в предметной области.	2
4.	<b>Модуль 8</b> <b>Цель:</b> получение практики вычисления неопределенных и определенных интегралов.	Неопределенный интеграл. Методы интегрирования, использование таблиц интегрирования. Основные приемы интегрирования. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых простейших иррациональных и трансцендентных функций. Вычисление определенных интегралов. Задачи геометрии и механики.	2
5.	<b>Модуль 11</b> <b>Цель:</b> формирование практических навыков применения теории рядов в инженерной практике для получения приближенных (оценочных) решений	Исследование сходимости числовых рядов: знакопостоянных и знакопеременных. Нахождение области сходимости степенных рядов. Разложение функций в ряд Тейлора и Маклорена. Приближенные вычисления с использованием разложений в ряд. Степенные ряды для решения дифференциальных уравнений. Понятие и применения рядов Фурье.	2
6.	<b>Модуль 12</b> <b>Цель:</b> изучение методов теории вероятностей, получение практических навыков вероятностных вычислений	Классическое, геометрическое, аксиоматическое определение вероятности. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин (биномиальное, Пуассона, равномерное, показательное, нормальное распределения). Их числовые характеристики. Случайные функции.	2

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
7.	<b>Модуль 13</b> Цель: формирование практики статистической обработки и интерпретации результатов эксперимента	Генеральная совокупность и выборка. Полигон частот, гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Нахождение неизвестных параметров распределения по выборке. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Методы наименьших квадратов и выравнивания. Подготовка эмпирических данных для статистической обработки. Формирование и статистическая проверка гипотез. Оценка уровня достоверности результатов эксперимента. Критерий согласия распределений Пирсона	2

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, текущему контролю успеваемости.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Пискунов, Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления : учебное пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса : в 2 т. Т. 1 / Н.С. Пискунов. - стер. - Москва : Интеграл-Пресс, 2008. - 416 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-89602-012-0 (Т. 1) : 369 р. 60 к. - (ID=76146-287)
2. Пискунов, Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления : учебное пособие для вузов : в 2 т. : в составе учебно-методического комплекса. Т. 2 / Н.С. Пискунов. - стер. - Москва : Интеграл-Пресс, 2008. - 544 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-89602-013-9 (Ч. 2) : 269 р. 10 к. - (ID=76148-288)
3. Минорский, В.П. Сборник задач по высшей математике : учебное пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.П. Минорский. - 14-е изд. ; испр. - Москва : Физико-математическая литература, 2003. - 336 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-94052-045-6 : 84 р. 12 к. - (ID=15235-845)
4. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учеб.



пособие для вузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. - 2-е изд. ; стер. - Москва : Высшая школа, 2000. - 480 с. - (Высшая математика для вузов). - ISBN 5-06-003830-0 : 51 р. - (ID=6830-33)

## 7.2. Дополнительная литература

1. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : учеб. пособие для вузов : в 3 ч. Ч. 1 / А.П. Рябушко [и др.]; под общ. ред. А.П. Рябушко. - Минск : Академическая книга, 2005. - 270 с. - Библиогр. : с. 267 - 268. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-339-00483-X : 253 р. - (ID=61171-23)
2. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : учеб. пособие для вузов : в 3 ч. Ч. 3 / А.П. Рябушко [и др.]; под ред. А.П. Рябушко. - Минск : Академическая книга, 2006. - 287 с. - Библиогр. : с. 280 - 285. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-339-00483-X : 265 р.- (ID=61173-24)
3. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : учеб. пособие для вузов : в 3 ч. Ч. 2 / А.П. Рябушко [и др.]; под ред. А.П. Рябушко. - Минск : Академическая книга, 2006. - 352 с. - Библиогр. : с. 349 - 350. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-339-0483-X : 275 р.- (ID=61172-24)
4. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В.Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-00211-9. - URL: <https://urait.ru/bcode/488573> . - (ID=109192-0)
5. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В.Е. Гмурман. - 11-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-08389-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/488572> . - (ID=97236-0)
6. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах : в 2 ч. Ч. 1 / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. - 6-е изд. - Москва : ОНИКС : Мир и Образование, 2006. - 304 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-488-00293-6 (Оникс) : 75 р. - (ID=60200-14)
7. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах : в 2 ч. Ч. 2 / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. - 6-е изд. - Москва : Оникс : Мир и Образование, 2006. - 416 с. : ил. - Библиогр. : с. 416. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-488-00293-6 (Оникс) : 19 р. 86 к. - (ID=60975-25)

## 7.3. Методические материалы

1. Вопросы к экзамену по дисциплине "Математика" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; разработ. М.А. Смирнова. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-ДМ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123362> - (ID=123362-0)

2. Задание по высшей математике : метод. указания для студентов первого курса заочной формы обучения. Ч. 2 / сост.: Г.В. Романова, Н.А. Стукалова, И.Л. Кислова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112490> . - (ID=112490-1)
3. Задание по высшей математике : метод. указания для студентов первого курса заочной формы обучения. Ч. 1 / сост.: Г.В. Романова, Н.А. Стукалова, И.Л. Кислова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112489> . - (ID=112489-1)
4. Задания по курсу высшей математики для самостоятельной работы студентов / сост. Э.А. Анисимов ; Тверской политехн. ин-т, Каф. ИПМ. - Тверь : ТвеПИ, 1994. - 55 с. - Текст : непосредственный. - 43 к. - (ID=459-8)
5. Интерактивная система компьютерной математики MATLAB : учеб.-метод. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; сост. Г.П. Шматов. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - (УМК-У). - Дискета. - CD. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/80179> . - (ID=80179-2)
6. Конспект лекций по дисциплине базовой части "Математика" математического и естественнонаучного цикла : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; сост. Н.А. Стукалова. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/98842> . - (ID=98842-1)
7. Контрольные работы по дисциплине базовой части "Математика" математического и естественнонаучного цикла : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; сост. Н.А. Стукалова. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-КР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/98928> . - (ID=98928-1)
8. Мудров, В.В. Сборник курсовых работ по высшей математике (обыкновенные дифференциальные уравнения в приложениях) / В.В. Мудров; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Ротапр. изд. - Тверь, 1999. - 31 с. - [б. ц.]. - (ID=4571-6)
9. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме экзамена по дисциплине "Математика" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; разработ. М.А. Смирнова. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123361> - (ID=123361-0)
10. Практические занятия по дисциплине базовой части "Математика" математического и естественнонаучного цикла : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; сост. Н.А. Стукалова. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-П). - Сервер. - Текст :

- электронный. - 0-00. - URL:  
<http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/98843> . - (ID=98843-1)
11. Расчетно-графическая работа по дисциплины базовой части "Математика" математического и естественнонаучного цикла" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; сост. Н.А. Стукалова. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-РГР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL:  
<http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/98925> . - (ID=98925-1)
  12. Рейтинг-план дисциплины федерального компонента «Математика» для направления подготовки специалистов 020201 Фундаментальная и прикладная химия, подготовки бакалавров 020100 Химия, подготовки бакалавров 221700 Стандартизация и метрология. Курс 1, группа 3, семестр 1-2, 2011/2012 учебные года : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; сост. Г.В. Романова. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - (УМК-ПЛ). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/98760> . - (ID=98760-1)
  13. Сборник заданий на курсовые работы по высшей математике : в составе учебно-методического комплекса / сост. В.В. Мудров ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - (УМК-КП). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL:  
<http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/97923> . - (ID=97923-1)
  14. Сборник заданий по высшей математике (функции комплексного переменного) / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; сост. В.В. Мудров. - Тверь, 2000. - 12 с. - [б. ц.]. - (ID=5921-6)
  15. Сборник заданий по высшей математике. Ч. 2 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; сост. Э.А. Анисимов [и др.]. - Тверь : ТвГТУ, 1998. - 72 с. - [б. ц.]. - (ID=2694-6)
  16. Сборник курсовых работ по высшей математике (Теория вероятностей и операционное исчисление в приложениях) / сост. В.В. Мудров ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Тверь : ТвГТУ, 2002. - 31 с. - Библиогр. : с. 31 . - [б. ц.]. - (ID=9475-6)
  17. Сборник курсовых работ по высшей математике / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; сост. Э.А. Анисимов [и др.]. - Тверь : ТвГТУ, 1994. - 28 с. : ил. - 425-00. - (ID=2874-6)
  18. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме экзамена (зачета) по дисциплине базовой части Блока 1 "Математика". Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология. Профиль: Промышленная биотехнология : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Информатика и прикладная математика ; сост. Л.М. Пиджакова. - Тверь, 2017. - (УМК-В). - Текст : электронный. - Режим доступа: с разрешения преподавателя. - (ID=123323-0)
  19. Дополнительные материалы. Вопросы к экзамену (зачету) по дисциплине базовой части Блока 1 "Математика". Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология. Профиль: Промышленная биотехнология : в составе

учебно-методического комплекса / Каф. Информатика и прикладная математика ; сост. Л.М. Пиджакова. - Тверь, 2017. - (УМК-В). - Текст : [электронный](#). - Режим доступа: с разрешения преподавателя. - (ID=123317-0)

20. Учебно-методический комплекс дисциплины "Математика" направления подготовки 19.03.01 Биотехнология. Направленность (профиль): Промышленная биотехнология : ФГОС 3++ / Каф. Информатика и прикладная математика ; сост. Л.М. Пиджакова. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115832> . - (ID=115832-1)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

WPS Office: MPL 1.1/GPL 2.0/LGPL 2.1.

Libre Office: MPL 2.0.

LMS Moodle: GPL 3.0.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115832>

#### **8. Материально-техническое обеспечение**

Кафедра информатики и прикладной математики имеет аудитории для проведения лекций и практических занятий по дисциплине. Учебный класс

(аудитория), оснащенный проекционным оборудованием, оргтехникой. В наличии презентационные мультимедийные лекционные курсы по математике, интернет-курс обучения высшей математике «Математика» с удаленным доступом, доступный на сайте ТвГТУ, и тестирующие программы, разработки кафедры ИПМ и внешних разработчиков.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 10. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 баллов;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

*1 семестр.*

1. Матрицы и действия с ними. Обратная матрица. Решение матричных уравнений с помощью обратной матрицы.

2. Определители 2-го, 3-го, n-го порядка и их свойства. Разложение определителя по строке (столбцу).

3. Решение систем линейных алгебраических уравнений по правилу Крамера.

4. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.

5. Линейные пространства. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Размерность и базис линейного пространства.

6. Координаты вектора. Преобразование координат при переходе к новому базису.

7. Линейные операторы и действия с ними. Матрица линейного оператора.

8. Ранг матрицы. Теорема о ранге. Вычисление ранга матрицы. Совместность систем линейных алгебраических уравнений Однородная и неоднородная системы. Теорема Кронекера-Капелли.

9. Векторы. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов, его основные свойства, координатное выражение.

10. Векторное и смешанное произведение векторов, их основные свойства и геометрический смысл. Координатное выражение векторного и смешанного произведения.

11. Прямая на плоскости. Формы уравнений. Расстояние от точки до заданной прямой.

12. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола.

13. Прямая и плоскость в пространстве. Уравнение плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Поверхности второго порядка.

14. Простейшие элементарные функции и их основные свойства. Арифметические операции над функциями, имеющими предельное значение. Бесконечно малые и бесконечно большие (в данной точке) функции и принципы их сравнения.

15. Теорема о пределе монотонной ограниченной последовательности. Число  $\epsilon$ . Замечательные пределы. Предельный переход в неравенствах.

16. Понятие непрерывности функции в точке и на множестве. Арифметические операции над непрерывными функциями. Классификация точек разрыва.

17. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной функции. Обратная функция. Условия непрерывности монотонных функций и обратных функций.

18. Понятие комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая форма записи. Операции над комплексными числами в различных формах записи. Формула Муавра.

*3 семестр*

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Изоклины. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка. Методы Бернулли и Лагранжа для уравнений первого порядка.

2. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши, для дифференциальных уравнений высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка.

3. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.

4. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Принцип суперпозиции решений.

5. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений. Простейшие математические модели.

6. Числовые ряды с положительными членами. Критерий сходимости числовых рядов. Необходимый признак сходимости числовых знакоположительных рядов. Достаточные признаки сходимости.

7. Теорема Лейбница, ее геометрическая интерпретация. Абсолютная и условная сходимость рядов.

8. Функциональные ряды. Область сходимости. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенных рядов.

9. Условия разложимости функций в ряд Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в общей форме Лагранжа, Коши и Пеано. Его оценка. Ряд Маклорена для элементарных функций.

10. Примеры приложений формулы Тейлора для приближенных вычислений элементарных функций, вычисления пределов, определенных интегралов, приближенных решений обыкновенных дифференциальных уравнений.

11. Тригонометрические ряды. Ряды Фурье общего вида и частные случаи для четных, нечетных функций. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом. Приложение рядов Фурье для предметной области.

12. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Понятие случайного события. Вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятностей.

13. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. Теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа.

14. Дискретные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины.

15. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности случайной величины, их взаимосвязь и свойства. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины.

16. Стандартные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Нормальное распределение и его свойства.

17. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема Ляпунова.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного



итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Промежуточная аттестация в форме зачета устанавливается преподавателем по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий, посещения лекций и практических занятий в объеме, соответствующем не менее чем 80% от количества часов, отведенного на контактную работу с преподавателем.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Задание выполняется письменно.

### **Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:**

*2 семестр.*

1. Понятие производной и дифференцируемости функции в точке. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного двух функций, сложной функции и обратной функции. Формулы дифференцирования простейших элементарных функций.

2. Первый дифференциал функции. Инвариантность его формы. Использование дифференциала для приближенного вычисления приращения функции.

3. Производные и дифференциалы высших порядков.

4. Понятие возрастания (убывания) в точке и локального экстремума функции. Достаточное условие возрастания (убывания) и необходимое условие экстремума дифференцируемой в данной точке функции.

5. Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталья).



6. Нахождение точек экстремума функции. Достаточные условия экстремума. Выпуклость (вогнутость) графика функции. Точки перегиба и достаточные условия перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования графиков функций.

7. Понятие функции многих переменных и ее предельного значения. Непрерывность функции  $n$ -переменных. Свойства непрерывных функций.

8. Понятие дифференцируемости функции. Касательная плоскость к поверхности. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала.

9. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы о равенстве смешанных производных. Производная по направлению. Градиент.

10. Экстремум функции многих переменных. Условный экстремум и методы его отыскания

11. Понятие первообразной и неопределенного интеграла функции. Простейшие свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов.

12. Простейшие методы интегрирования (замена переменной, интегрирование по частям).

13. Интегрируемость в элементарных функциях класса рациональных дробей. Интегрируемость в элементарных функциях дробно-линейных иррациональностей и других классов функций.

14. Свойства определенного интеграла. Оценки интегралов, формулы среднего значения. Основная формула интегрального исчисления. Формулы замены переменной и интегрирования по частям.

15. Несобственные интегралы. Критерий сходимости. Формулы замены переменной и интегрирования по частям.

16. Понятие длины кривой. Формулы для вычисления длины дуги кривой. Площадь криволинейной трапеции и криволинейного сектора. Вычисление объема тела в пространстве. Задачи физики.

17. Порядок интегрирования в двойных интегралах. Замена переменных. Интегрирование в полярных координатах. Нахождение площадей плоских фигур. Нахождение объемов цилиндрических тел. Прикладные задачи механики.

18. Порядок интегрирования в тройном интеграле. Замена переменных в цилиндрических и сферических координатах. Нахождение произвольных объемов пространственных фигур. Прикладные задачи физики и механики.

19. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Независимость криволинейных интегралов второго рода от пути интегрирования. Вычисление работы по замкнутому контуру. Связь между криволинейным и двойным интегралом. Формула Грина.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 10.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы или курсового проекта**

Учебным планом не предусмотрены.

### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Студенты, изучающие дисциплину обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин, по образовательным программам, соответствующих ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов.

## Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 19.03.01 Биотехнология.  
Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология  
Кафедра «Информатики и прикладной математики»  
Дисциплина «Математика»  
Семестр 1

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Понятие непрерывности функции в точке и на множестве.  
Классификация точек разрыва.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Найти длину векторного произведения векторов  $a = \{0; 2; 1\}$  и  $b = \{2; 0; -3\}$ .**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Составить уравнение касательной плоскости к поверхности  
 $z = x^2 - 2xy + y^2 - x + 2y$  в точке  $M(1; 1; 1)$ .**

#### Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.М. Пиджакова

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Е.Е. Фомина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 19.03.01 Биотехнология.  
Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология  
Кафедра «Информатики и прикладной математики»  
Дисциплина «Математика»  
Семестр 2

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО  
КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

**Понятие производной функции одной переменной. Таблица производных основных элементарных функций. Правила дифференцирования.**

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

**Изобразить плоскую пластину  $D: x = 0, y = 0, x = 1, y = 2$  и вычислить ее массу, если ее поверхностная плотность  $\mu = 5x + 2y$ .**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

**Найти неопределенный интеграл  $\int \frac{xdx}{\sqrt{x^4 + x^2 + 1}}$ .**

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.М. Пиджакова

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Е.Е. Фомина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 19.03.01 Биотехнология.  
Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология  
Кафедра «Информатики и прикладной математики»  
Дисциплина «Математика»  
Семестр 3

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Признак Лейбница для знакопередающихся рядов.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Вероятность появления некоторого события в одном испытании равна 0,3. Опыты проводятся до появления указанного события. Найти вероятность того, что придется проводить третий опыт.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Дан ряд распределения случайной величины  $X$  :**

$X$	2	$x_2$
$p$	$p_1$	$p_2$

$x_1 < x_2$ . Математическое ожидание  $M(X) = 3,2$ , дисперсия  $D(X) = 2,16$ .

**Найти значение случайной величины  $x_2$ .**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.М. Пиджакова

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Е.Е. Фомина