

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Математический анализ»

Направление подготовки бакалавров – 09.03.04 Программная инженерия.
Направленность (профиль) – Разработка систем искусственного интеллекта.

Типы задач профессиональной деятельности: производственно-технологический.

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий
Кафедра «Программное обеспечение»

Тверь 20__

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

Разработчик программы: доцент кафедры ПО

Л.М. Пиджакова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПО
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой
д.ф.-м.н., профессор

А.Л.Калабин

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Е.Э.Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математический анализ» 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 математического анализа;

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 «Математический анализ» 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 «Дифференциальных уравнений для моделирования», «Специальных глав математического анализа», «Теории вероятностей и математической статистики в информатике», «Дискретной математики для систем искусственного интеллекта», «Теории алгоритмов».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

УК-1. *Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач*

Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.2 *Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. основы математики, физики, вычислительной техники и программирования;

32. методы дифференцирования и интегрирования, методы решения задачи Коши и краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Уметь:

У1. решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;

У2. использовать полученные знания для решения прикладных задач, составлять алгоритмы для решения конкретных задач

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. *Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.*

Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. *Использует основные понятия, концепции, принципы разделов математики, в том числе логики и теории множеств, естественнонаучных дисциплин для решения стандартных профессиональных задач.*

ИОПК-1.2 *Использует основные понятия, концепции, принципы разделов математики, в том числе логики и теории множеств, естественнонаучных дисциплин для решения стандартных профессиональных задач.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

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

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

Уметь:

У1. Решать матричными методами системы линейных уравнений, уметь решать основные задачи математического анализа, дифференциальные уравнения, задачи статистической обработки наблюдений.

У2. Использовать теоретические знания в предметной области; логические связи при формулировании прикладных задач; разделять описание проблемы на части для выявления структуры и взаимосвязи между частями; комбинировать части в структуру с новыми свойствами; конструировать

качественные и количественные суждения, основанные на точных критериях, теоретических предпосылках, обобщениях; выявлять ошибки в суждениях.

У3. Использовать теоретические знания в предметной области; логические связи при формулировании поиска по содержанию изучаемых разделов математики; выявлять возможные ошибки толкования вопросов.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	7	2
Аудиторные занятия (всего)		120
В том числе:		
Лекции		60
Практические занятия (ПЗ)		60
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		96+36 (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		52
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		30
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		14+36 (экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

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

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1 семестр						
1	Предел и непрерывность функции одной переменной	42	12	12		6+12(экз)

2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	26	8	8		2+8(экз)
3	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	42	10	10		4+12(экз)
	<i>Всего часов за 1 семестр</i>	<i>108</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	-	<i>12+36 (экз)</i>
2 семестр						
4.	Комплексные числа, функции комплексного аргумента	32	6	6		20
5.	Интегральное исчисление функций одной переменной	72	14	14	-	44
6.	Кратные и криволинейные интегралы	40	10	10		20
	<i>Всего часов за 2 семестр</i>	<i>144</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	-	<i>84</i>
Всего на дисциплину		252	60	60		96+36(экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Предел и непрерывность функции одной переменной»

Предмет математического анализа, сведения о множествах и логической символике, отображение и функции. Графики элементарных функций одного аргумента. Предел функции в точке; свойства пределов; бесконечно малые и бесконечно большие функции; основные свойства предела; критерий Коши существования предела; сравнение поведения функций на базе; символы “ o ”, “ O ”, “ \sim ”. Локальные свойства непрерывных функций; непрерывность композиции функций; точка разрыва; ограниченность функции, непрерывной на отрезке; существование наибольшего и наименьшего значений.

МОДУЛЬ 2 «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»

Дифференцируемость функции в точке; производная в точке, дифференциал и их геометрический смысл; механический смысл производной; правила дифференцирования; производные и дифференциалы высших порядков; формула Лейбница. Признаки постоянства, монотонность, экстремумы, выпуклость, точки перегиба, раскрытие неопределенностей; геометрические приложения.

МОДУЛЬ 3 «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 4 «Комплексные числа, функции комплексного аргумента»

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.

Функции комплексного переменного (основные понятия). Область определения и область значений, формы записи. Основные элементарные функции, их выражения и свойства. Предел и непрерывность функции.

Дифференцирование функций. Определение и простейшие свойства производной. Аналитичность функции. Условия Коши-Римана аналитичности функции. Формулы для производных аналитической функции. Уравнение Лапласа и гармонические функции.

МОДУЛЬ 5 «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 6 «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.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

5.4. Практические занятия.

Таблица 4а. 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.	Модуль 1 Цель: формирование умений нахождения пределов функций, исследование на непрерывность	Понятие множества. Операции над множествами.	2
		Предел числовой последовательности; основные свойства и признаки существования предела. Критерий Коши существования предела	2
		Предел функции в точке; свойства пределов; бесконечно малые и бесконечно большие функции и последовательности; основные свойства предела; критерий Коши существования предела; символы “o”, “O”, “~”.	4
		Локальные свойства непрерывных функций; непрерывность функции от функции; точка разрыва; ограниченность функции, непрерывной на отрезке; существование наибольшего и наименьшего значений.	4
2.	Модуль 2 Цель: формирование навыков решения задач математического анализа, получение практики дифференцирования, решение задач исследования функций методами дифференциального исчисления.	Понятие функции одной переменной. Свойства непрерывных функций. Основные элементарные функции одной переменной, их свойства, графическое представление.	2
		Производная функции, ее геометрический и физический смыслы. Практика дифференцирования. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.	4
		Экстремумы функций одной переменной, изгиб, асимптоты. Общая схема исследования функции одной переменной.	2
3.	Модуль 3 Цель: получение практики дифференцирования функций нескольких переменных, исследование функций нескольких переменных методами дифференциального исчисления.	Понятие функции нескольких переменных, их свойства, графическое представление.	2
		Пределы и непрерывность функции многих переменных.	
		Практика дифференцирования, нахождение частных производных первого и высших порядков. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях.	3
	Экстремумы функций нескольких переменных. Решение экстремальных задач в предметной области.	3	

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
		Производная по направлению; градиент; достаточное условие дифференцируемости; касательная плоскость и нормаль к поверхности;	2
4.	Модуль 4 Цель: изучение операций с комплексными числами, понятия функции комплексного аргумента, получение практики дифференцирования функций комплексного аргумента	Комплексные числа, свойства и операции	2
		Функции комплексного переменного (основные понятия). Область определения и область значений, формы записи. Основные элементарные функции, их выражения и свойства. Предел и непрерывность функции.	2
		Дифференцирование функций. Определение и простейшие свойства производной. Аналитичность функции. Условия Коши-Римана аналитичности функции. Формулы для производных аналитической функции. Уравнение Лапласа и гармонические функции.	2
5.	Модуль 5 Цель: получение практики вычисления неопределенных и определенных интегралов.	Неопределенный интеграл. Методы интегрирования, использование таблиц интегрирования. Основные приемы интегрирования.	4
		Интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых простейших иррациональных и трансцендентных функций.	2
		Вычисление определенных интегралов. Задачи геометрии и механики.	4
		Несобственные интегралы: интегралы с бесконечными пределами и интегралы от неограниченных функций; признаки сходимости	4
6.	Модуль 6 Цель: 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.	4
		Тройные интегралы. Цилиндрические и сферические координаты. Нахождение объема и границ интегрирования. Практические приложения	3
		Криволинейные интегралы. Интегралы 1 и 2 рода, физический смысл, вычислительные формулы	3

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=76146-274)
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=76148-278)
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=15235-795)

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=61171-22)
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=61172-19)
4. Индивидуальные задания по высшей математике : учебное пособие : в 4 ч. Ч. 2 : Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения / А.П. Рябушко [и др.]; под редакцией А.П. Рябушко. - Минск : Вышэйшая школа, 2014. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-985-06-2466-6. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/35481.html> . - (ID=143893-0)
 5. Рябушко, А.П. Индивидуальные задания по высшей математике : учебное пособие : в 4 ч. Ч. 4 : Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятностей. Математическая статистика / А.П. Рябушко. - 4-е изд. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-985-06-2231-0. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/21743.html> . - (ID=143894-0)
 6. Индивидуальные задания по высшей математике : учебное пособие : в 4 ч. Ч. 1 : Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной / А.П. Рябушко [и др.]; под редакцией А.П. Рябушко. - 7-е изд. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-985-06-2221-1. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/20266.html> . - (ID=143891-0)
 7. Индивидуальные задания по высшей математике : учебное пособие : в 4 ч. Ч. 3 : Ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля / А.П. Рябушко [и др.]; под редакцией А.П. Рябушко. - 6-е изд. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-985-06-2222-8. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/20211.html> . - (ID=143889-0)
 8. 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=60200-13)
 9. 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=60975-24)

7.3. Методические материалы

1. 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)
2. 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)
 3. 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)
 4. 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)
 5. 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)
 6. 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)
 7. 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)
 8. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме экзамена по дисциплине "Математика". Направление подготовки бакалавров 09.03.03 Прикладная информатика. Направленность (профиль): Прикладная информатика в экономике. Семестр 2 : в составе учебно-методического комплекса / Кафедра "Информатика и прикладная математика" ; составитель М.А. Смирнова. - Тверь, 2019. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123361> . - (ID=123361-0)
 9. 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)
10. 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)
 11. 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)
 12. 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)
 13. 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)
 14. 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)
 15. 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)
 16. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Математический анализ". Направление подготовки бакалавров 09.03.04 Программная инженерия. Направленность (профиль) – Разработка систем искусственного интеллекта / ФГОС 3++; Тверской гос. техн. ун-т, Кафедра Программное обеспечение ; сост. Л.М. Пиджакова. - 2024. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL:
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/91554> . - (ID=91554-1)

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/91554>

8. Материально-техническое обеспечение.

Кафедра «Программное обеспечение» имеет аудитории для проведения лекций и практических занятий по дисциплине. Учебный класс (аудитория), оснащенный проекционным оборудованием, оргтехникой. В наличии презентационные мультимедийные лекционные курсы по дисциплине, тестирующие программы, разработки кафедры ПО 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 балл;

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. 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.

2. Теорема о пределе монотонной ограниченной последовательности. Число ϵ . Замечательные пределы. Предельный переход в неравенствах.

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

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

5. 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.

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

7. Производные и дифференциалы высших порядков.

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

9. Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталья).

10. 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.

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

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

13. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы о равенстве смешанных производных.

14. Скалярное и векторное поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля.

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

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

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.

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

2. Функции комплексного переменного (основные понятия). Область определения и область значений, формы записи. Основные элементарные функции, их выражения и свойства. Предел и непрерывность функции.

3. Дифференцирование функций. Определение и простейшие свойства производной. Аналитичность функции. Условия Коши-Римана аналитичности функции. Формулы для производных аналитической функции.

4. Уравнение Лапласа и гармонические функции.

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

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

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

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

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

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

11. Порядок интегрирования в двойных интегралах. Замена переменных. Интегрирование в полярных координатах.

12. Нахождение площадей плоских фигур с помощью двойного интеграла. Нахождение объемов цилиндрических тел. Прикладные задачи механики.

13. Порядок интегрирования в тройном интеграле. Замена переменных в цилиндрических и сферических координатах.

14. Нахождение произвольных объемов пространственных фигур с помощью тройного интеграла. Прикладные задачи физики и механики.

15. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Независимость криволинейных интегралов второго рода от пути интегрирования.

16. 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 государственной технической академии»

Направление подготовки бакалавров – 09.03.04 Программная инженерия.

Направленность (профиль) – Разработка систем искусственного интеллекта.

Кафедра «Программное обеспечение»

Дисциплина «Математический анализ»

Семестр 1

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

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

**Теорема о пределе монотонной ограниченной последовательности. Число e .
Замечательные пределы. Предельный переход в неравенствах.**

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

Найти производную функции

$$y = x - \ln(2 + e^x + 2\sqrt{e^{2x} + e^x + 1})$$

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

Найти область определения функции

$$z = e^{\sqrt{x^2 + y^2 - 1}} \cdot \text{Equation 3}$$

и изобразить на плоскости $ХОУ$.

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: доцент кафедры ПО _____ Л.М. Пиджакова

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., профессор _____ А.Л. Калабин

Приложение 2

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

Направление подготовки бакалавров – 09.03.04 Программная инженерия.
Направленность (профиль) – Разработка систем искусственного
интеллекта.

Кафедра «Программное обеспечение»
Дисциплина «Математический анализ»
Семестр 2

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:
Криволинейные интегралы первого и второго рода.
Независимость криволинейных интегралов второго рода от
пути интегрирования.
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 μ
 $= 5x + 2y$.
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Найти неопределенный интеграл

$$\int \frac{x dx}{\sqrt{x^4 + x^2 + 1}}.$$

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

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

Составитель: доцент кафедры ПО _____ Л.М. Пиджакова

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., профессор _____ А.Л. Калабин