

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин

« 11 » *ноября* 2021 г.



Численные методы

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<i>прикладной математики</i>
Учебный план	<i>01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математические методы в экономике»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>7 з.е.</i>
Часов по учебному плану	<i>252</i>
в том числе:	
аудиторная контактная работа	<i>133.7</i>
самостоятельная работа	<i>118.3</i>
Вид(ы) контроля в семестрах	
<i>экзамен/зачет/зачет с оценкой</i>	<i>Семестр 5 – зачет</i> <i>Семестр 6 – зачет с оценкой</i>

Программу составила:
канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры прикладной математики

Г.Н. Решетникова

канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры прикладной математики

Т.И. Грекова

Рецензент:
д-р техн. наук, профессор,
профессор кафедры прикладной математики

К.И. Лившиц

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат, самостоятельно устанавливаемым федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 27.10.2021 г. № 08).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры прикладной математики

Протокол от 26 мая 2021 г. № 04

Заведующий кафедрой прикладной математики,
д-р техн. наук, профессор

А.М. Горцев

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 17 июня 2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,
д-р техн. наук, профессор

С.П. Сущенко

Цель освоения дисциплины

Цель – привить навыки работы с учебной литературой по численным методам решения прикладных задач, уметь определять наилучший алгоритм для решения конкретной задачи, знать методы оценивания погрешности полученного решения.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Численные методы» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)», входит в модуль «Математика».

Для освоения дисциплины необходимо знать дифференциальное и интегральное исчисления, методы оптимизации, математическую статистику, матричную алгебру.

Пререквизиты дисциплины: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Методы оптимизации», «Математическая статистика».

Постреквизиты дисциплины: учебная практика «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» и производственная практики «Научно-исследовательская работа».

2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Таблица 1.

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам. ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых и естественнонаучных дисциплин. ИОПК-1.4. Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.	ОР-1.1. Обучающийся сможет: - находить в учебной литературе по численным методам необходимую информацию относительно темы исследований; - критически оценивать найденную информацию. ОР-1.2. Обучающийся сможет: - доказывать возможность использования стандартных алгоритмов для решения конкретных задач, - решать типовые задачи с использованием численных методов. ОР-1.3. Обучающийся сможет: - использовать основные понятия, алгоритмы для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой. ОР-1.4. Обучающийся сможет: - определять необходимость применения тех или иных математических моделей и компьютерных технологий для решения поставленной задачи; - применять на практике необходимые математические модели и компьютерные технологии для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы	ИОПК-2.2. Проявляет навыки использования основных языков программирования, основных методов разработки программ, стандартов оформления программной документации.	ОР-2.2. Обучающийся сможет: - использовать основные языки программирования, методы разработки программ. - использовать существующие стандарты при оформлении программной документации.

программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.	ИОПК-2.3. Демонстрирует умение отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи. ИОПК-2.4. Демонстрирует умение адаптировать существующие математические методы для решения конкретных прикладных задач.	ОР-2.3. Обучающийся сможет: - отобрать среди существующих математических методов наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи, - доказать возможность решения прикладной задачи при использовании конкретного численного метода. ОР-2.4. Обучающийся сможет: - определять необходимость применения тех или иных математических моделей и компьютерных технологий для решения поставленной задачи; - применять на практике необходимые математические модели и компьютерные технологии для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.
ОПК-4. Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	ИОПК-4.2. Демонстрирует навыки использования научных и образовательных ресурсов сети Интернет для разработки программ и программной документации с учетом требований информационной безопасности. ИОПК-4.4. Демонстрирует умение составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике научных исследований.	ОР-4.2. Обучающийся сможет: - находить в сети Интернет необходимую информацию относительно темы исследований; - критически оценивать найденную информацию. ОР-4.4. Обучающийся сможет: - составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике научных исследований.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоемкость	108	144	252
Контактная работа:	65,85	67,85	133,7
Лекции (Л):	32	32	64
Практики (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	64
Семинары (СЗ)			
Групповые консультации		2	2
Индивидуальные консультации	1,6	1,6	3,2
Промежуточная аттестация	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа обучающегося:	42,15	76,15	118,3
- изучение учебного материала, публикаций	18,15	35	53,15
- подготовка к коллоквиумам	24	34,4	58,4
- подготовка к рубежному контролю по теме/разделу		6,75	6,75
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Зачет	Зачет с оценкой	

3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3.

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	Тема 1. Введение		5		1	№ 1, № 3, № 6	ОП-1.1
1.1.	Роль численных методов в использовании информационных технологий для решения прикладных задач в различных областях науки, техники, экономики и т.д. Необходимость знания численных методов при разработке пакетов и комплексов прикладных программ. Основные требования, предъявляемые к решаемым задачам и вычислительным алгоритмам.	Лекции	5		1		
	Тема 2. Основные понятия теории погрешностей.		5		4	№ 1, № 6, № 8	ОП-1.1, ОП-1.2, ОП-1.3, ОП-1.4.
2.1.	Источники погрешностей. Классификация погрешностей. Математические оценки точности приближенных чисел. Погрешность при записи чисел в ЭВМ. Верные знаки приближенного числа. Вывод формул для определения погрешностей вычисления функций многих переменных. Примеры. Обратная задача теории погрешности. Полная погрешность.	Лекции	5		2		
	Определить: число верных знаков приближенного числа, если известна абсолютная погрешность; абсолютную и относительную погрешности, если известно число верных знаков; вывести формулу определения абсолютной погрешности функции, если известны абсолютные погрешности аргументов.	Лаб. работы	5		2		
	Тема 3. Приближение данных.		5		32	№1, №3, №4, №5, №6, №8	ОП-2.2, ОП-2.3, ОП-2.4. ОП-1.2, ОП-1.3, ОП-4.2, ОП-4.4.
3.1.	Раздел 3.1 Интерполирование по неравноотстоящим узлам. Постановка задачи интерполирования. Требования, предъявляемые к интерполяционной функции. Многочлен Лагранжа. Определение абсолютной и относительной погрешности многочлена Лагранжа Схема Эйткена. Определения абсолютной и относительной погрешности схемы Эйткена. Разностные отношения и их свойства. Вывод формулы Ньютона для неравноотстоящих узлов. Остаточный член (погрешность) многочлена Лагранжа. Многочлен Чебышева и его свойства. Применение многочлена Чебышева при интерполировании. Зависимость погрешности интерполирования от положения точки интерполирования. Многочлены наилучшего равномерного приближения. Экономизация степенных рядов. Интерполяционный многочлен Эрмита.	Лекции	5		5		
	По таблице значений функции построить графики многочленов Лагранжа, Ньютона и интерполяционного многочлена, используя схему Эйткена. Оценить	Лаб. работы	5		4		

	неустраняемую погрешность результатов.					
3.2.	Раздел 3.2 Интерполирование по равноотстоящим узлам. Конечные разности и их свойства. Формулы Ньютона вперед и назад. Формулы Гаусса вперед и назад. Формулы Стирлинга и Бесселя. Влияние вычислительной погрешности (понятие правильных разностей). Оценки погрешности метода и вычислительной погрешности. Сходимость интерполяционных процессов. Обратное интерполирование.	Лекции	5		2	
	Построить таблицу конечных разностей для функции, заданной в виде таблицы на равномерной сетке и определить наивысший порядок правильных конечных разностей. Выбрать интерполяционную формулу и найти приближенное значение функции в заданной точке, используя правильные конечные разности.	Лаб. работы	5		4	
3.3.	Раздел 3.3. Приближение данных при использовании сплайн-функций. Основные определения. Линейный сплайн. Параболический сплайн. Кубический сплайн. Эрмитов сплайн. Примеры использования методов приближения данных при моделировании для нестационарных моделей объектов.	Лекции	5		4	
	По заданным значениям построить линейный, параболический, кубический сплайны и представить их на одном графике.	Лаб. работы	5		4	
3.4.	Раздел 3.4. Приближение данных методом наименьших квадратов. Постановка задачи. Аппроксимация данных при использовании алгебраических полиномов, ортогональных полиномов, ортогональных полиномов дискретной переменной.	Лекции	5		4	
	Аппроксимировать заданные значения методом наименьших квадратов используя алгебраический многочлен третьей степени, и многочлен третьей степени с использованием ортогональных полиномов Чебышева дискретной переменной.	Лаб. работы	5		4	
3.5.	Раздел 3.5. Приближение многомерных данных. Построение интерполяционных многочленов. Метод последовательного интерполирования. Применение метода наименьших квадратов.	Лекции	5		1	
	Тема 4. Численное дифференцирование		5		6	№1, №4, №7, №8 OP-2.3, OP-2.4.
4.1.	Раздел 4.1. Численное дифференцирование при неравноотстоящих узлах. Вычисление первой и второй производной при использовании формул Лагранжа и Ньютона.	Лекции	5		1	
4.2.	Раздел 4.2. Численное дифференцирование при равноотстоящих узлах. Вычисление погрешности метода и неустраняемой для различных интерполяционных формул.	Лекции	5		1	
	Вычислить первую и вторую производные в заданной точке. Считая, что заданные значения известны с верными знаками, вычислить следующие погрешности: вычислительную, метода и полную.	Лаб. работы	5		2	
4.3.	Раздел 4.3. Оценка погрешности приближений по правилу Рунге. Метод квадратурных формул. Примеры использования формул численного дифференцирования для решения прикладных задач.	Лекции	5		1	
	Тема 5. Численное интегрирование.		5		21	№ 1, № 2, № 3, № OP-2.3, OP-2.4, OP-

						4, № 6, № 7, № 8	1.1, OP-1.2, OP-1.3, OP-1.4, OP-2.3, OP-4.2
5.1.	Раздел 5.1. Общая интерполяционная квадратура. Теорема о точности квадратурного правила. Формулы Ньютона-Котеса и их свойства. Вывод формул прямоугольников (левых, правых, средних), трапеций, Симпсона, “трех восьмых”. Оценка погрешности по правилу Рунге.	Лекции	5		2		
	Вычислить интеграл с заданной точностью по одной из формул: левых прямоугольников; средних прямоугольников; правых прямоугольников; трапеций; Симпсона; “трех восьмых”. Процесс вычисления интеграла организовать при использовании метода Рунге без пересчета значений подынтегральной функции в узлах.	Лаб. работы	5		3		
5.2.	Раздел 5.2. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности. Теоремы о свойствах квадратурных формул наивысшей алгебраической степени точности. Частные случаи квадратурного правила наивысшей алгебраической степени точности.	Лекция	5		2		
	Вычислить интеграл с заданной точностью по формуле Гаусса.	Лаб. работы	5		2		
5.3	Раздел 5.3. Квадратурные правила с равными коэффициентами. Квадратурные правила Чебышева.	Лекции	5		1		
	Вычислить интеграл с заданной точностью по формуле Чебышева.	Лаб. работы	5		2		
5.4.	Раздел 5.4. Кубатурные формулы вычисления кратных интегралов. Приближенное вычисление несобственных интегралов. Приближенное вычисление неопределенных интегралов.	Лекции	5		1		
5.5.	Раздел 5.5. Простейший метод Монте-Карло вычисления одномерного и многомерного интегралов.	Лекции	5		2		
	Вычислить интеграл с заданной точностью простейшим методом Монте-Карло.	Лаб. работы	5		2		
5.6.	Раздел 5.6. Геометрический метод Монте-Карло вычисления одномерного и многомерного интегралов.	Лекции	5		2		
	Вычислить интеграл с заданной точностью геометрическим методом Монте-Карло.	Лаб. работы	5		2		
	Консультации	К	5		1,60		
	Форма СРС - изучение учебного материала, публикаций, подготовка к коллоквиуму, рубежному контролю по теме/разделу	СРС	5		42,15		
	Промежуточная аттестация в форме зачета	За	5		0,25		
	Тема 6. Методы численного решения трансцендентных уравнений и систем нелинейных уравнений.		6		16	№№ 9-13	OP-1.1 – OP-1.4, OP-2.2, OP-2.3, OP-2.4, OP-4.2, OP-4.4
6.1.	Графическое отделение корней и метод дихотомии. Метод хорд и касательных. Метод простой итерации и условие сходимости. Метод Ньютона и модификации	Лекции, Лаб.	6		8		

	итерационных методов.	работы					
6.2.	Решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод Лобачевского для определения корней полиномиального уравнения.	Лекции, Лаб. работы	6		8		
	Тема 7. Нахождение собственных значений и собственных векторов матриц.		6		28	№№ 9-13	OP-1.1 – OP-1.4, OP-2.2, OP-2.3, OP-2.4, OP-4.2, OP-4.4
7.1	Методы решения полной проблемы собственных значений матриц и методы решения частичной проблемы собственных значений. Методы определения собственных векторов матриц. Методы, применимые для произвольных матриц и матриц специального вида. Прямые методы, которые сводятся к определению корней собственного многочлена, и итерационные методы	Лекции	6		2		
7.2	Метод Данилевского А.М. определения собственных чисел и собственных векторов матрицы.	Лекции, Лаб. работы	6		6		
7.3	Метод Леверье. Метод Фаддеева Д.К. Метод Крылова А.Н. Определение собственных векторов матриц по методу А.Н. Крылова.	Лекции, Лаб. работы	6		6		
7.4	Итерационный метод вращений определения собственных чисел и собственных векторов симметричной матрицы.	Лекции, Лаб. работы	6		6		
7.5	Определение максимального собственного числа и соответствующего собственного вектора матрицы. Степенной метод. Метод λ -разности определения второго по модулю собственного числа.	Лекции, Лаб. работы	6		6		
7.6	QR- алгоритм определения собственных чисел произвольной матрицы.	Лекции	6		2		
	Тема 8. Решение систем линейных алгебраических уравнений		6		20	№№9-13	OP-1.1 – OP-1.4, OP-2.2, OP-2.3, OP-2.4, OP-4.2, OP-4.4
8.1	Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений для систем с произвольными матрицами, матрицами специального вида и плохо обусловленными матрицами. Нормы векторов и матриц. Теоремы о сходимости матричной геометрической прогрессии.	Лекции	6		4		
8.2	Метод простой итерации, методы Зейделя. Теоремы о сходимости.	Лекции, Лаб. работы	6		6		
8.3	Градиентные методы. Метод наискорейшего спуска. Условия сходимости алгоритмов	Лекции	6		2		
8.4	Анализ погрешности численного решения систем линейных алгебраических уравнений с учётом меры обусловленности матрицы системы.	Лекции	6		2		
8.5	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Гаусса, Якоби, квадратного корня. Метод прогонки для систем с матрицей специального	Лекции, Лаб.	6		6		

	вида.	работы				
	Форма СРС - изучение учебного материала, публикаций, подготовка к коллоквиуму, рубежному контролю по теме/разделу	СРС	6		69,4	
	Консультации	К	6		3,6	
	Подготовка к промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой	СРС	6		6,75	
	Прохождение промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой	ЗаО	6		0,25	

4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины

Исходным учебным материалом является лекция.

Самостоятельная работа студентов включает изучение лекционного и дополнительного материала по конкретной теме, а также подготовку к коллоквиумам, лабораторным работам и зачётам.

Промежуточная аттестация осуществляется на основе успешной сдачи коллоквиумов после каждой темы, лабораторных работ и зачёта с оценкой (дифференцированный зачёт) в шестом семестре.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, приведены в Приложении 1 к рабочей программе «Фонд оценочных средств».

4.1. Рекомендуемая литература и учебно-методическое обеспечение

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания, количество страниц
Основная литература				
1.	В. И. Смагин, Г. Н. Решетникова	Численные методы. Аппроксимация, дифференцирование и интегрирование: учебное пособие	Томск: ТГУ	2008 г., 181 с.
2.	Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков	Численные методы: [учебное пособие для студентов физико-математических специальностей вузов].	Москва: БИНОМ. Лаб. знаний	2011 г., 636 с
3.	В.М. Вержбицкий	Основы численных методов: [учебник для студентов вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Прикладная математика"]	Москва: Высшая школа	2009 г., 849с.
Дополнительная литература				
4.	Н. Н. Калиткин; под ред. А. А. Самарского	Численные методы: [учебное пособие для студентов университетов и высших технических учебных заведений]	Санкт-Петербург: БХВ-Петербург	2011 г., 586 с.
5.	Власов А. А.	Вычислительная математика: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям "Информатика и вычислительная техника", "Информационные системы"]	Москва: Академия	2010 г., 199 с.
6.	Г. Н. Решетникова	Моделирование систем: учебное пособие: [для студентов вузов,	Том. гос. ун-т систем управления и	2007 г., 440 с.

		обучающихся по специальности 220201(220201) "Управление и информатика в технических системах"]	радиоэлектроники	
7.	Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова; под ред. Б. П. Демидовича	Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [учебное пособие для вузов]	СПб.: Лань	2008 г., 400 с.
8.	Е. Н. Жидков	Вычислительная математика: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям "Информатика и вычислительная техника", "Информационные системы"]	Москва: Академия	2010 г., 199 с.
9.	Грекова Т.И.	Численные методы Часть 2. Учебное пособие	Томск. Изд-во ТГУ	2009 г., 134 с.
10.	Грекова Т.И.	Вычисление собственных чисел и собственных векторов матриц, решение систем линейных алгебраических уравнений	Издательский Дом Томского университета	2016 г., 61 с.
11.	Шевцов Г.С., Крюкова О.Г., Мызникова Б.И. .	Численные методы линейной алгебры: [учебное пособие для математических направлений и специальностей]	Санкт-Петербург: Лань	2011 г., 528 с.
12.	Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И	Вычислительные методы, том II	Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», М.	1977 г., 585 с.
13.	Срочко В.А.	Численные методы: курс лекций: [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 010200 "Прикладная математика и информатика" и по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика"]	Санкт-Петербург: Лань http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=378 Электронное издание Доступ к полному тексту документа после регистрации пользователя на сайте http://e.lanbook.com/ в локальной сети ТГУ.	2010 г., 279 с.

4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

1. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. Дан. – СПб., 2010. – URL: <http://e.lanbook.com/>
2. Образовательный математический сайт Math.ru. - <http://www.math.ru>
3. <http://www.exponenta.ru> – «Образовательный математический сайт Exponenta.ru».
4. <http://www.math.ru> – «Образовательный математический сайт Math.ru».
5. http://www.edu_lib/net – Онлайн-библиотека: точные науки.

4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

MS Windows; MS Office, пакеты прикладных программ Mathcad, Matlab.

4.4. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины необходимы лекционные аудитории и аудитории для проведения практических занятий. Специальные технические средства (проектор, компьютер и т.д.) требуются для демонстрации материала в рамках изучаемых разделов, проведения защиты проектов в конце семестра. Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории, оборудованные компьютерной техникой и необходимым программным обеспечением.

Вся основная и дополнительная литература, необходимая для самостоятельной работы и подготовки к экзамену, имеется в научной библиотеке ТГУ.

5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Учебно-методическое обеспечение по дисциплине представлено в электронном университете «Moodle» <http://class.tsu.ru/m-course-13870>.

Методические указания по выполнению лабораторных работ представлены в [1], [10] после описания теории для соответствующей темы. Приведены примеры для выполнения каждой работы, которые содержат исходные данные, необходимую последовательность действий при решении задач, ответы, представленные в графическом и численном виде,

Все необходимое учебно-методическое обеспечение по дисциплине представлено в печатном и электронном виде в библиотеке ТГУ. Кроме того, на кафедре прикладной математики ТГУ имеются учебно-методические пособия для выполнения лабораторных работ.

6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

Решетникова Галина Николаевна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики.

Грекова Татьяна Ивановна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики.

7. Язык преподавания – русский язык.