

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР Государственного
университета по землеустройству

_____ д.и.н. Широкопад И.И.

« _____ » _____ 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная математика

Направление подготовки (специальности)

120700 - Землеустройство и кадастры

Все профили подготовки

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Форма обучения

Зачная

Москва, 2011

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Прикладная математика» является ознакомление с численными методами, позволяющими успешно решать практические задачи в различных областях профессиональной деятельности.

Освоение дисциплины направлено на приобретение теоретических и практических знаний о математических методах исследования объектов и явлений окружающей действительности, о развитии методов управления ими; об особенностях математических вычислений на ЭВМ; о численных методах решения инженерных задач; о численных методах линейной алгебры; о математическом обеспечении программных систем; о составлении блок-схем алгоритмов, анализе их вычислительных возможностей.

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Прикладная математика» представляет собой обязательную дисциплину вариативной части математического и естественнонаучного цикла (индекс Б2.В.ОД.3). Обучение происходит в четвертом семестре. Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе и в результате освоения дисциплин ООП подготовки бакалавра «Математика», «Физика», «Информатика», «Геодезия», «Экология».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины ОК-10, ПК-2

3.1 Дисциплинарная карта компетенции ОК-10

ОК-10	Формулировка <i>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</i>	
Наименование части компетенции, формируемой в дисциплине «Прикладная математика»	ОК-10	Формулировка Готов применять методы математического анализа и моделирования
Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
Знает: - основные понятия, методы, алгоритмы вычислительной математики; идеологию составителя вычислительных алгоритмов.	Лекции. Семинарские занятия. Самостоятельная работа.	Тестирование. Защита расчётно-графической работы. Зачет.
Умеет: - моделировать процессы в области	Лекции. Семинарские занятия.	Тестирование. Дискуссии.

землеустроиста и кадастра недвижимости, рассчитывать параметры моделей; - применять полученные знания для решения инженерных задач.	Самостоятельная работа.	Защита расчётно-графической работы. Зачет.
Владеет: - принципами математических рассуждений и математических доказательств; - методами математического моделирования и анализа.	Лекции. Семинарские занятия. Самостоятельная работа.	Тестирование. Дискуссии. Защита расчётно-графической работы. Зачет.

3.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

	Формулировка
ПК-2	<i>Использует знания о земельных ресурсах страны и мира, мероприятиях по снижению антропогенного воздействия на территорию в пределах конкретного землепользования, муниципального образования, субъекта Федерации, региона.</i>

В результате изучения дисциплины студент должен:

Иметь представление:

- о математических методах исследования объектов и явлений окружающей действительности, о развитии методов управления ими;
- об особенностях математических вычислений на ЭВМ;
- о численных методах решения задач математической физики;
- о численных методах линейной алгебры;
- о математическом обеспечении программных систем;

Знать - основные понятия, методы, алгоритмы вычислительной математики; идеологию составителя вычислительных алгоритмов.

Уметь – применять полученные знания для решения инженерных задач.

Приобрести – навыки составления блок-схем алгоритмов, проводить анализ их вычислительных возможностей.

Владеть - принципами математических рассуждений и математических доказательств, методами математического моделирования и анализа.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы или 108 часов. Из них аудиторных: лекционных – 6 часов, практических занятий – 4 часа.

4.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
4 семестр		
1	Элементарная теория погрешностей	Абсолютная и относительная погрешности. Значащие цифры и верные знаки приближенного числа. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Особенности машинной арифметики.
2	Численные методы анализа математических моделей, описываемых уравнениями с одним неизвестным	Постановка задачи. Методы уточнения корней нелинейного уравнения и их вычислительные особенности: скорость сходимости, априорная оценка числа итераций, трудоемкость, критерий окончания итерационного процесса. Методы бисекции, простых итераций и Ньютона.
3	Численные методы анализа математических моделей, описываемых системами линейных алгебраических уравнений	Постановка задачи. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Норма вектора и норма матрицы. Теоремы об обусловленности решений СЛАУ. Прямые методы решения СЛАУ и их вычислительные особенности: метод Гаусса с выбором главного элемента, метод прогонки для СЛАУ с трехдиагональной матрицей.
4	Методы одномерной безусловной оптимизации	Метод золотого сечения и особенности его применения. Одномерная безусловная минимизация.
5	Методы многомерной безусловной оптимизации	Постановка задачи оптимизации. Общая структура расчетных итерационных методов поиска экстремума функции нескольких независимых переменных. Критерии останова итерационного процесса нахождения минимума (критерии достижения требуемой точности). Методы градиентного спуска. Алгоритм градиентного спуска с постоянным шагом.
6	Метод наименьших квадратов	Варианты постановок задач об обработке экспериментальных данных по методу наименьших квадратов. Вывод системы нормальных уравнений. Линеаризация нелинейных зависимостей целью использования линейного МНК. Постановка задачи интерполяции. Теорема о существовании и единственности интерполяционного полинома. Полином Лагранжа.
7	Интерполирование функций	Постановка задачи. Линейная интерполяция таблиц. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Численное дифференцирование. Формулы численного дифференцирования: левая, правая и центральные разностные производные первого порядка. Вторая разностная производная. Погрешность усечения и вычислительная погрешность. Полная погрешность. Порядок точности формулы численного дифференцирования. Оптимальный шаг численного дифференцирования.
8	Численное интегрирование	Численное интегрирование. Простые и составные формулы численного интегрирования. Погрешность

		усечения и вычислительная погрешность. Полная погрешность. Порядок точности метода. Оптимальный шаг интегрирования. Правило Рунге и численный критерий его применимости. Автоматический выбор шага интегрирования.
9	Численные методы решения задачи Коши	Численное решение задачи Коши. Явный и неявный методы Эйлера. Локальная и глобальная погрешности дискретизации. Вычислительная погрешность. Полная погрешность. Порядок точности метода. Правило Рунге и численный критерий его применимости. Автоматический выбор шага численного интегрирования дифференциального уравнения. Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядка точности.

Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
	Лекции	Практические занятия	Семинары	Самостоятельная работа студентов
1	2	3	4	5
1 Элементарная теория погрешностей. Численные методы анализа математических моделей, описываемых уравнениями с одним неизвестным	1	1		22
2. Численные методы анализа математических моделей, описываемых системами линейных алгебраических уравнений	1	1		10
3 Методы одномерной безусловной оптимизации. Методы многомерной безусловной оптимизации	1	0.5		22.5
4 Метод наименьших квадратов	1	0,5		10.5
5 Интерполирование функций	1	0.5		10.5
6 Численное интегрирование Численные методы решения задачи Коши.	1	0.5		22.5
ИТОГО:	6	4		98

В конце третьего курса проводится зачет по соответствующим разделам дисциплины.

4.2 Практические занятия и их взаимосвязь с содержанием курса

№ темы	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1	2	3
4 семестр		
1	Элементарная теория погрешностей Численные методы анализа математических моделей, описываемых уравнениями с одним неизвестным	1
2	Численные методы анализа математических моделей, описываемых системами линейных алгебраических уравнений	1
3	Методы одномерной безусловной оптимизации Методы многомерной безусловной оптимизации.	0.5
4	Метод наименьших квадратов	0.5
5	Интерполирование функций	0.5
6	Численное интегрирование. Численные методы решения задачи Коши	0.5
ИТОГО ЗА КУРС		4

4.3 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Физика		+		+	+		+	+	+
4	Геодезия	+	+	+			+	+	+	
5	Экология	+	+			+		+	+	
6	Информатика	+	+	+	+	+	+	+	+	+

4.4 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций

№ п/п	Темы, разделы дисциплины	Общее количество часов	Компетенции		
			ОК-10	ПК-2	Общее количество компетенций
1	Элементарная теория погрешностей	12	+	+	2
2	Численные методы	12	+	+	2

	анализа математических моделей, описываемых уравнениями с одним неизвестным				
3	Численные методы анализа математических моделей, описываемых системами линейных алгебраических уравнений	12	+	+	2
4	Методы одномерной безусловной оптимизации	12	+	+	2
5	Методы многомерной безусловной оптимизации.	12	+	+	2
6	Метод наименьших квадратов.	12	+	+	2
7	Интерполирование функций	12	+	+	2
8	Численное интегрирование	12	+	+	2
9	Численные методы решения задачи Коши	12	+	+	2
<i>Итого</i>		108	9	9	18

5 Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Прикладная математика» используются как традиционные технологии в виде аудиторных занятий, состоящих из лекционных (6 часов) и практических занятий (4 часов) так и компьютерные – при проведении расчетных работ и тестировании остаточных знаний студентов. Самостоятельная работа студентов (98 часов) подразумевает работу под руководством преподавателей (консультация и помощь при выполнении расчетно-графических работ), и индивидуальную работу студентов в компьютерном классе или библиотеке университета.

При проведении занятий рекомендуется использование активных и интерактивных форм занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Для усвоения закрепленных компетенций рекомендуется использование изученного материала при проведении занятий по «Математике», «Физике», «Геодезии».

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, должен составлять не менее 30 % аудиторных занятий.

Наряду с практическими занятиями дополнительными формами самостоятельной работы являются домашние индивидуальные задания.

Домашние задания являются, как правило, продолжением практических занятий и содействуют овладению практическими навыками по основным разделам дисциплины.

Отчеты по выполненным работам предъявляются преподавателю в сроки, установленные «Графиком самостоятельной работы студентов».

6 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

1. Абсолютная и относительная погрешности. Значащие цифры и верные знаки приближенного числа. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Особенности машинной арифметики. (2 часа). ([4] гл.2 §§2.1-2.6).
2. Решение нелинейных уравнений. Теорема о существовании и единственного корня уравнения на отрезке. Способы локализации корней. Интервал неопределенности корня и способ его оценки. Обусловленность задачи о нахождении корня уравнения. Способ определения числа обусловленности корня нелинейного уравнения по отношению к параметру уравнения. (2 часа). ([4] гл.4 §§4.1-4.2).
3. Методы уточнения корней нелинейного уравнения и их вычислительные особенности: скорость сходимости, априорная оценка числа итераций, трудоемкость, критерий окончания итерационного процесса. Методы бисекции, простых итераций и Ньютона. (2 часа). ([4] гл.4 §§4.2-4.8).
4. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Норма вектора и норма матрицы. Теоремы об обусловленности решений СЛАУ. (2 часа). ([4] гл.5 §§5.1-5.4).
5. Прямые методы решения СЛАУ и их вычислительные особенности: метод Гаусса с выбором главного элемента, метод прогонки для СЛАУ с трехдиагональной матрицей. (2 часа). ([4] гл.5 §§5.5, 5.9).
6. Метод наименьших квадратов (МНК). Варианты постановок задач об обработке экспериментальных данных по методу наименьших квадратов. Вывод системы нормальных уравнений. Линеаризация нелинейных зависимостей целью использования линейного МНК. Постановка задачи интерполяции. Теорема о существовании и единственности интерполяционного полинома. Полином Лагранжа. (2 часа). ([4] гл.11 §§11.2-11.4, 11.13).
7. Численное интегрирование. Простые и составные формулы численного интегрирования. Погрешность усечения и вычислительная погрешность. Полная погрешность. Порядок точности метода. Оптимальный шаг интегрирования. Правило Рунге и численный критерий его применимости. Автоматический выбор шага интегрирования. (2 часа). ([4] гл.13 §§13.1, 13.2).
8. Численное дифференцирование. Формулы численного дифференцирования: левая, правая и центральные разностные производные первого порядка. Вторая разностная производная. Погрешность усечения и вы-

- числительная погрешность. Полная погрешность. Порядок точности формулы численного дифференцирования. Оптимальный шаг численного дифференцирования. (2 часа). ([4] гл.12 §§14.1-14.3).
9. Численное решение задачи Коши. Явный и неявный методы Эйлера. Локальная и глобальная погрешности дискретизации. Вычислительная погрешность. Полная погрешность. Порядок точности метода. Правило Рунге и численный критерий его применимости. Автоматический выбор шага численного интегрирования дифференциального уравнения. Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядка точности. (2 часа). ([4] гл.14 §§14.1,14.2, 14.4, 14.8).

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. А.И. Плис. Н.А. Сливина. Лабораторный практикум по высшей математике. М.: Высшая школа. 1994.
2. Ю.П. Боглаев. Вычислительная математика и программирование. М.: Высшая школа. 1990.
3. Е.А. Волков. Численные методы. М.: Наука. 1987.
4. А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. Вычислительные методы для инженеров. М.: Высшая школа. 1994.
5. И.А. Соловьев. Прикладная математика. Численные методы. Учебное пособие. М.: Изд-во ГУЗ. 2007.
6. И.А.Соловьев, Н.А. Кузнецова. Высшая математика. Программа, расчетно-графические задания и контрольные работы по численным методам для студентов технических и экономических специальностей. М.: Изд-во ГУЗ. 2003.

б) Дополнительная литература:

1. Б.П.Демидович. «Сборник задач и упражнений по математическому анализу». Москва, Физматгиз, 1962.
2. И.И.Лехолетов, И.П.Мацкевич. «Руководство к решению задач по высшей математике с основами математической статистики и теории вероятностей». Минск, издательство «Высшая школа», 1966.
3. М.Я.Выгодский. «Справочник по высшей математике». Москва, Физматгиз, 1961.
4. В.А. Кудрявцев, Б.П. Демидович. «Краткий курс высшей математики». Москва, Наука, 1978.
5. В.Е. Барбаумов, В.И. Ермаков и др. «Справочник по математике для экономистов». Москва, Высшая школа, 1987.

6. Ю.В. Гребенюк, К.В. Малакеева. «Методы математической обработки статистических данных». Москва, издательство МГТА, 2001.

в) программное обеспечение: *Excel, Coreg Neuro Pro, Statistica, ПК ЕГРЗ, ПК ГКН,*

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы;

www.fepo.ru – сайт для проведения Федерального интернет-тестирования в сфере профессионального образования,

www.cdml.ru – сайт Центра дистанционных методов обучения ГУЗ

8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины «*Прикладная математика*» используются: компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура кафедры высшей математики и физики, компьютерный класс факультета с выходом в Интернет: лекционные, практические и семинарские занятия проводятся с применением мультимедийных и компьютерных технологий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению 120700 – «Землеустройство и кадастры».

Авторы:

Государственный университет

по землеустройству

Заведующий кафедрой

высшей математики и физики д.ф.-м.н. профессор

(место работы, занимаемая должность)

доцент кафедры

высшей математики и физики к.ф.-м.н. доцент

И.А. Соловьёв

(инициалы, фамилия)

К.В. Курочкина

(место работы, занимаемая должность)

(инициалы, фамилия)

Рецензент(ы): профессор кафедры «Высшей математики» НИУ МЭИ,

доктор физико-математических наук И.М. Петрушко

(место работы, занимаемая должность, инициалы, фамилия)

Документ одобрен на заседании _____

(Наименование уполномоченного органа вуза (УМК, НМС, Учёный совет))

От 29 августа 2011 года, протокол № 1

Объем дисциплины (в часах) и виды учебной работы соответствуют утвержденному РУП.

Начальник УМУ _____ Комарова В.К.

Внесение текущих изменений в Рабочую программу

1 Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Текущих изменений нет.

Протокол от « 31 » августа 2012 г. № 1

Заведующий кафедрой _____ Соловьёв И.А.
(подпись) (И.О.Фамилия)

2 Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Текущих изменений нет.

Протокол от « 30 » августа 2013 г. № 1

Заведующий кафедрой _____ Соловьёв И.А.
(подпись) (И.О.Фамилия)

3 Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « 29 » августа 2014 г. № 1

7. Текущих изменений нет.

Заведующий кафедрой _____ Соловьёв И.А.
(подпись) (И.О.Фамилия)