



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Гуманитарный факультет

Кафедра «Менеджмент и маркетинг»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Численные методы»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление

09.03.03 «Прикладная информатика»

Профиль программы бакалавриата

«Прикладная информатика в экономике»

Квалификация выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

«Менеджмент и маркетинг»

Форма обучения:

заочная

Курс: 3

Семестр: 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 63Е

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 6 семестр Контрольная работа: - 6 семестр

Пермь
2016

Учебно-методический комплекс дисциплины Б1.В.05 Численные методы разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер Государственной регистрации «207» по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» и профилю подготовки «Прикладная информатика в экономике», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения, по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» и профилю подготовки «Прикладная информатика в экономике», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Теория систем и системный анализ», «Исследование операций и методы оптимизации», «Математическое и имитационное моделирование», «Экономико-математические методы».

Разработчик: ст. преподаватель

 Т.В. Гоголева

Рецензент: канд. техн. наук, доц.

 М.С. Королёв

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Менеджмент и маркетинг» «21» сентября 2016 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой,
менеджмента и маркетинга
д-р экон. наук, проф.

 А.В. Молодчик

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Гуманитарного факультета «26» сентября 2016 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии,
д-р социол. наук, проф.

 В.Н. Стегний

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

 Д.С. Репецкий

1. Общие положения

- 1.1 Цель учебной дисциплины-** формирование теоретических знаний в области приближенных вычислений, математического моделирования и программирования алгоритмов основных численных методов, навыков практического использования вычислительных алгоритмов необходимых в экономико-математическом моделировании.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ПК-23).

1.2 Задачи дисциплины:

- **формирование представления** об основах алгебры и анализа, численных методов необходимые для решения математических и социально-экономических задач;
- **изучение** принципов решений задач линейной алгебры и математического анализа с использованием численных методов;
- **формирование умений** построения и расчета параметров численных моделей экономических систем;
- **формирование навыков** применения современного математического инструментария для решения социально-экономических задач.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- погрешности вычислений;
- численные методы решения уравнений и их систем;
- интерполяция функций;
- аппроксимация функций;
- численные методы интегрирования;
- численные методы дифференцирования.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б1.В.05 «Численные методы»** относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) и является обязательной дисциплиной при освоении ОПОП по профилю «Прикладная информатика в экономике».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- основы современных технологий сбора, обработки и представления информации;
- источники возникновения погрешностей, методы их устранения;
- способ представления чисел в памяти ПК;
- понятие сходимости численных методов;
- численные методы решения линейных уравнений;
- численные методы решения систем линейных уравнений;
- понятие интерполяции и точности интерполяции;
- понятие аппроксимации, устойчивости и сходимости;
- понятие и общую характеристику одношаговых методов для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений;
- понятие прогноза-коррекции для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений;
- проблемы устойчивости численных методов.

Уметь:

- применять численные методы для решения социально-экономических задач;
- использовать ПО для реализации основных численных методов;
- находить ошибки округлений;
- проводить построение математических моделей реальных процессов;
- находить решение линейных уравнений методом Гаусса, итерационными методами;
- использовать методы Ньютона, половинного деления, методы итераций, метод секущих и метод хорд для решения нелинейных уравнений;
- использовать Метод Ньютона, метод простой итерации, метод Зейделя для решения систем нелинейных уравнений;
- строить интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона;
- определять определенный интеграл по формулам прямоугольников, трапеций, Симпсона;
- проводить построение системы нормальных уравнений по методу наименьших квадратов для аппроксимации функций;
- использовать методы Рунге-Кутты для численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений;
- использовать методы прогноза-коррекции для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Владеть:

- навыками применения современного математического инструментария для решения социально-экономических задач;
- навыками нахождения погрешности численного решения задач;
- навыками вычислений машинного «эпсилон»;
- навыками решения линейных уравнений и их систем;
- навыками решения нелинейных уравнений и их систем;
- навыками численного интегрирования и дифференцирования;
- навыками численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленной в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-23	Способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	«Теория систем и системный анализ», «Исследование операций и методы оптимизации», «Математическое и имитационное моделирование»	«Экономико-математические методы»

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-23

Код ПК-23	Способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач
---------------------	--

Код ПК-23.Б1.В.05	Формулировка компетенции: Способность применять системный подход и численные методы в решении прикладных задач
-----------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – основы современных технологий сбора, обработки и представления информации; – источники возникновения погрешностей, методы их устранения; – способ представления чисел в памяти ПК; – понятие сходимости численных методов; – численные методы решения линейных уравнений; – численные методы решения систем линейных уравнений; – понятие интерполяции и точности интерполяции; – понятие аппроксимации, устойчивости и сходимости; – понятие и общую характеристику одношаговых методов для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений; – понятие прогноза-коррекции для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений; – проблемы устойчивости численных методов.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по подготовке к лекциям.	Тестовые вопросы для текущего, рубежного контроля.
Умеет: – применять численные методы для решения социально-экономических задач; – использовать ПО для реализации основных численных методов; – находить ошибки округлений; – проводить построение математических моделей реальных процессов; – находить решение линейных уравнений методом Гаусса, итерационными методами; – использовать методы Ньютона, половинного деления, методы итераций метод секущих и	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по подготовке к практическим занятиям.	Задания для практических работ, вопросы к экзамену.

метод хорд для решения нелинейных уравнений; – использовать Метод Ньютона, метод простой итерации, метод Зейделя для решения систем нелинейных уравнений; – строить интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона; – определять определенный интеграл по формулам прямоугольников, трапеций, Симпсона; – проводить построение системы нормальных уравнений по методу наименьших квадратов для аппроксимации функций; – использовать методы Рунге-Кутты для численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений; – использовать методы прогноза-коррекции для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.		
Владеет: – навыками применения современного математического инструментария для решения социально-экономических задач; – навыками нахождения погрешности численного решения задач; – навыками вычислений машинного «эпсилон»; – навыками решения линейных уравнений и их систем; – навыками решения нелинейных уравнений и их систем; – навыками численного интегрирования и дифференцирования; – навыками численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	Практические занятия.	Вопросы к экзамену.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 6 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		по семестрам	всего
1	2	3	5
1	Аудиторная (контактная работа)	6	6
	- лекции (Л)	2	2
	- практические занятия (ПЗ)	2	2
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	93	93
	- изучение теоретического материала	34	34
	- подготовка к практическим занятиям	2	2
	- подготовка отчета по практическим занятиям	47	47
	- выполнение контрольной работы	10	10
4	Переаттестовано	108	108
5	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:	экзамен	9
	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	216	216
	в зачётных единицах (ЗЕ)		6

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плины	Номер темы дисци- плины	Количество часов и виды занятий (заочная форма обучения)							Трудоём- ность, ч / ЗЕ
			аудиторная работа					итого- вый кон- троль	само- стоя- тель- ная ра- бота	
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	2	1	1				11	23
	2	2							21	21
	3	3	1				1		21	22
	Итого по модулю:		3	1	1		1		53	56
2	4	4	1,5	1	0,5				8	9,5
		5	0,5		0,5				8	8,5
		6							8	8
	5	7							8	8
		8	1				1		8	9
	Итого по модулю:		3	1	1		1		40	43
Контрольная работа									10	10
Переаттестовано										108
Промежуточная аттеста- ция (экзамен)								9		9
Всего:			6	2	2		2	9	93	216/6

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений.

Раздел 1. Элементы теории погрешностей.

Л – 1 ч, ПЗ – 1ч, СРС – 11 ч.

Тема 1. Погрешность, ошибки вычислений, сходимость численных методов.
 Понятие погрешности вычислений. Абсолютная и относительная погрешность.
 Погрешности выполнения арифметических операций. Особенности расчетов с использованием вычислительной техники.
 Типы ошибок. Причины возникновения ошибок округления. Процесс округления чисел. Способы округления. Представление чисел в компьютере. Внутренняя и внешняя форма числа. Представление числа с фиксированной и плавающей точкой. Понятие машинного «эпсилон». Способ его вычисления и возможности использования. Погрешность численного решения задачи.
 Проблема сходимости. Сходимость численного метода. Скорость сходимости. Понятие обусловленности вычислительной задачи.

Раздел 2. Численные методы решения линейных уравнений и систем.

СРС –21 ч.

- Тема 2. Метод Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений. Выбор ведущего элемента. Особенности численной реализации метода Гаусса. Итерационные методы систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Условие сходимости. Скорость сходимости. Оценка точности. Плохо обусловленная задача линейной алгебры. Определение. Проявления плохой обусловленности.

Раздел 3. Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.

СРС –21 ч.

- Тема 3. Численные методы решения нелинейных уравнений и их систем. Постановка задачи. Способы отделения корней. Понятия погрешности и невязки и их взаимосвязь. Обусловленность нелинейной задачи. Метод половинного деления для решения одного нелинейного уравнения. Метод Ньютона для решения одного нелинейного уравнения. Геометрическая интерпретация. Сравнение методов Ньютона и половинного деления. Условия сходимости метода Ньютона. Метод секущих. Метод хорд. Геометрическая интерпретация. Итеративные методы решения нелинейных уравнений и их систем. Метод итераций. Условия сходимости. Геометрическая интерпретация. Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Вопросы существования и единственности решения. Способы отделения корней. Способы оценки точности. Взаимосвязь погрешности и невязки. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Упрощенный метод Ньютона. Метод простой итерации для решения систем нелинейных уравнений. Метод Зейделя. Теорема о достаточных условиях сходимости методов.

Модуль 2. Численное интегрирование и дифференцирование.

Раздел 4. Основы теории интерполяции и экстраполирования.

Л - 1 ч, ПЗ – 1 ч, СРС –24 ч.

- Тема 4. Введение в интерполяцию. Постановка задачи интерполяции. Интерполяция степенными полиномами. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Кусочная интерполяция. Линейная интерполяция. Точность интерполяции. Факторы, определяющие точность интерполяции.
- Тема 5. Численное дифференцирование и интегрирование. Численное вычисление определенного интеграла. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Остаточные члены квадратурных формул. Составные квадратурные формулы. Принципы оценки количества шагов в составной квадратурной формуле. Постановка задачи численного дифференцирования. Принципы ее решения. Приближение функций.
- Тема 6. Аппроксимация функции. Понятия аппроксимации, устойчивости и сходимости. Постановка задачи аппроксимации в заданном классе функций. Критерии аппроксимации. Построение системы нормальных уравнений при аппроксимации по методу наименьших квадратов.

Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
СРС –16 ч.

- Тема 7. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи и основные понятия. Общая характеристика одношаговых методов. Общая характеристика методов Рунге- Кутта. Метод Рунге-Кутта первого и второго порядка. Типы и классификация ошибок численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Вычисления локальных ошибок с помощью изменения шага интегрирования. Выбор шага при интегрировании одношаговыми методами.
- Тема 8. Методы прогноза-коррекции для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
Общая характеристика. Сравнительные достоинства и недостатки методов интегрирования систем дифференциальных уравнений. Проблемы устойчивости численных методов. Методы четвертого порядка.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	1	Определение абсолютной и относительной погрешности решения задачи. Представление числа с фиксированной и плавающей точкой в памяти ПК.
2.	4, 5	Решение СЛАУ. Интерполирование, дифференцирование, интегрирование функций.

4.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.5. Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен.

4.6. Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.7. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала Машинная арифметика. Представление числовой информации в памяти ПК.	6
	Подготовка к практическим занятиям. Проблемы сходимости численных методов. Определение обусловленности вычислительной задачи.	1
	Подготовка отчёта по практическим занятиям. Виды погрешностей вычислений. Способы округления чисел.	4
2	Изучение теоретического материала Способы решения систем линейных уравнений. Итерационные методы решения систем линейных уравнений	17
	Подготовка отчёта по практическим занятиям. Численная реализация метода Гаусса. Использование метода Зейделя.	4
3	Изучение теоретического материала Численные методы решения нелинейных уравнений и их систем. Итерация в решении нелинейных уравнений	17
	Подготовка отчёта по практическим занятиям. Геометрическая интерпретация метода Ньютона. Метод простой итерации для решения систем нелинейных уравнений.	4
4	Изучение теоретического материала Задача интерполяции функции	4
	Подготовка к практическим занятиям. Определение точности интерполяции	4
5	Изучение теоретического материала Использование численных методов в интегральном исчислении	7
	Подготовка отчёта по практическим занятиям. Задачи численного дифференцирования	1
6	Изучение теоретического материала Понятие аппроксимации. Использование метода наименьших квадратов для аппроксимации функции	8

7	Изучение теоретического материала Способы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Использование методов Рунге-Кутты для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Характеристика метода прогноза-коррекции для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Использование метода прогноза-коррекции для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений	8
	Выполнение контрольной работы. Выполненное задание студенты представляют преподавателю в электронном виде (расчеты в электронной таблице).	10
	Итого: в ч / в 3Е	93 2,58

5.2. Контрольная работа

Тематика контрольных работ: с помощью программного продукта Microsoft Office Excel выполнить следующие виды расчетов:

- Элементы теории погрешностей. Элементы машинной арифметики.
- Численные методы линейной алгебры.
- Решение нелинейных уравнений.
- Решение систем нелинейных уравнений.
- Интерполяция степенными полиномами.
- Аппроксимация.
- Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Использование степенных рядов.

Указания по подготовке контрольной работе

Для подготовки контрольной работы преподаватель на занятии выдает студенту одно задание из представленного перечня. Контрольная работа выполняется самостоятельно **в соответствии с Методическими рекомендациями по самостоятельной работе.**

5.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Основными видами занятий являются лекции, практические занятия.

На лекциях даются теоретические основы знаний дисциплины, концентрируется внимание на наиболее сложных и узловых вопросах теории численных методов решения математических задач.

На практических занятиях вырабатываются навыки применения численных методов решения социально-экономических задач. В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания и навыки, полученные на всех видах занятий, готовятся к предстоящим занятиям и экзамену, формируют культуру умственного труда, самостоятельность в поиске и приобретении знаний.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- тестирование, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей темы;
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях по пятибальной шкале.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании разделов дисциплины в форме рубежного тестирования (раздел 1, раздел 2, раздел 3, раздел 4, раздел 5) для проверки знаний.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Выполненная контрольная работа является допуском до экзамена.

Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, включены в состав УМКД на правах отдельного документа.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТТ	РТ	КР	Экзамен (Э)
Знает:				
– основы современных технологий сбора, обработки и представления информации;	+	+		+
– источники возникновения погрешностей, методы их устранения;	+	+		+
– способ представления чисел в памяти ПК;	+	+	+	+
– понятие сходимости численных методов;		+		+
– численные методы решения линейных уравнений;	+	+	+	+
– численные методы решения систем линейных уравнений;	+	+	+	+
– понятие интерполяции и точности интерполяции;	+	+	+	+
– понятие аппроксимации, устойчивости и сходимости;	+	+	+	+
– понятие и общую характеристику одношаговых методов для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений;	+	+	+	+
– понятие прогноза-коррекции для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений;	+	+		+
– проблемы устойчивости численных методов.	+			+

7 График учебного процесса по дисциплине

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине (6-й семестр)

Вид работы	Распределение по учебным неделям																				Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Лекции	2																				2
Практические занятия		1	1																		2
Самостоятельное изучение теоретического материала	2		2	3	3	3	3		3	3				3	3	3	3				34
Подготовка к практическим занятиям		1										1									2
Подготовка отчёта по практическим занятиям			4	4	4	4	4		4	4			4	4	4	4	3				47
Выполнение контрольной работы																		5	5		10
Представление контрольной работы (КСР)																				2	2
Дисциплин. контроль																				9	Эк-за-мен

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.05 Численные методы	Блок 1. Дисциплины (модули)							
	☒ обязательная ☐ по выбору студента	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла						
09.03.03	Направление «Прикладная информатика», профиль «Прикладная информатика в экономике»							
ПИФ/ИЭ (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">x</td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> </table> специалист бакалавр магистр		x		Форма обучения <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">x</td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> </table> очная заочная очно-заочная		x	
x								
x								
<u>2016</u> (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр: 6	Количество групп <u>1</u> Количество студентов <u>25</u>						
<u>Гоголева Т.В.</u> <u>Гуманитарный</u> <u>Менеджмента и маркетинга</u>		<u>ст. преподаватель</u> <u>89223121111</u>						

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количе- ство экземпля- ров в биб- лиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1.	Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов / В. М. Вержбицкий .— 2-е изд., 3-е изд., стер .— Москва : Высш. шк., 2005, 2009 .— 840 с.	2005-48 2009-15
	Зализняк, Виктор Евгеньевич. Численные методы. Основы научных вычислений : учебное пособие для бакалавров / В. Е. Зализняк ; Сибирский федеральный университет .— 2-е изд., перераб. и доп .— Москва : Юрайт, 2012 .— 356 с.	6
2.	Квасов, Борис Ильич. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab : учебное пособие / Б. И. Квасов .— Санкт-Петербург[и др.] : Лань, 2016 .— 323 с., 26,65 усл. печ. л. : ил .	2
3.	Численные методы : учебник для вузов : в 2 кн. — Москва : Академия, 2013 . <i>/Н.Н.КАЛИТКИН.</i>	Книга 1-6 Книга 2-6
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
4.	Киреев, Владимир Иванович. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев .— 4-е изд., испр .— Санкт-Петербург[и др.] : Лань, 2015 .— 447 с., 36,40 усл. печ. л. : ил .	2
5.	Киреев, Владимир Иванович. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев .— 2-е изд., стер .— М. : Высш. шк., 2006 .— 480 с. : ил . <i>3-е изд., стер., 2008.</i>	<i>2006-2</i> <i>2008-22</i>
6.	Зубко, Иван Юрьевич. Математическое моделирование: дискретные подходы и численные методы : учебное пособие для вузов / И. Ю. Зубко, Н. Д. Няшина ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 .— 364 с.	5
7.	Калиткин, Николай Николаевич. Численные методы : учебное пособие для вузов / Н. Н. Калиткин ; Под ред. А. А. Самарского .— 2-е изд .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011 .— 586 с.	1
8.	Турчак Л. И. Основы численных методов : учебное пособие для вузов / Л. И. Турчак, П. В. Плотников .— 2-е изд., перераб. и доп .— Москва : Физматлит, 2005 .— 300 с.	110
2.2 Периодические издания		
	Не предусмотрены	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
	Не предусмотрены	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1.	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

15/06

Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ПЗ	Ms. Excel		Программа предназначена для проведения расчетов.

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Курс лекций

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Мультимедиа класс	Кафедра МиМ	506 к.А	50	50
2	Компьютерный класс с презентационным оборудованием	Кафедра МиМ	516 к.А	60	30

9.2 Основное учебное оборудование

Не предусмотрено