



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики

(наименование факультета)

кафедра «Высшая математика»

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)



УТВЕРЖДАЮ

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

Н. В. Лобов
« 20 » 11

Н. В. Лобов
2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Прикладные пакеты программ в механики жидкости и газа»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление

01.03.02 «Прикладная математика и
информатика»

Профиль программы бакалавриата

«Математическое моделирование»

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

«Математическое моделирование систем и
процессов»

Форма обучения:

Очная

Курс: 4

Семестр: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет

Зачёт: - 8

Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - 8

Пермь, 2016

Рабочая программа дисциплины «Прикладные пакеты программ в механики жидкости и газа» разработан на основании:

• федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа «228» по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;

• компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень бакалавриата), программы бакалавриата «Математическое моделирование», утверждённой «24» июня 2013 г., с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО;

• базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень бакалавриата), программы бакалавриата «Математическое моделирование», утверждённой «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Базы данных и экспертные системы», «Операционные системы», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», «Системное и прикладное программное обеспечение», «Математические пакеты символьных вычислений», «Пакеты прикладных программ и параллельных вычислений», «Вычислительные сети», «Теория турбулентности», «Уравнения математической физики», «Численные методы в газовой динамике», «Теория динамических систем», «Численные методы 2», «Основы математического моделирования физико-механических процессов», «Теория определяющих соотношений», учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков в научно-исследовательской деятельности), производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), преддипломная практика, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

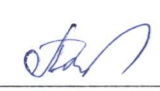
Разработчик д-р физ.-мат. наук, проф.  М.Ю. Егоров

Рецензент канд. физ.-мат. наук, доц.  Э.В. Плехова

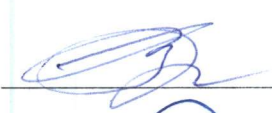
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики « 11 » 11 20 16 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой «Высшая математика» д-р физ.-мат. наук, проф.  А.Р. Абдуллаев

Рабочая программа одобрена учебно – методической комиссией факультета прикладной математики и механики « 14 » 11 20 16 г., протокол № 5

Председатель учебно-методической комиссии факультета прикладной математики и механики канд. физ.-мат. наук, доц.  Э.В. Плехова

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой «Математическое моделирование систем и процессов» д-р физ.-мат. наук, проф.  П.В. Трусов

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.  Д.С. Репецкий

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины

Расширение и углубление навыков и умений корректного выбора численного метода для решения широкого класса фундаментальных и прикладных задач газовой динамики.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет части следующих общепрофессиональных и профильно-специализированных компетенций:

– способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);

– владеет методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач (ПСК-2).

1.2. Задачи учебной дисциплины

- изучение основных понятий дисциплины;
- изучение ряда современных методов численного моделирования;
- формирование навыков самостоятельной работы со специальной физико-математической литературой и пакетами прикладных программ.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные понятия дискретной (конечно-разностной) вычислительной математики;
- приёмы и методы численного дифференцирования и интегрирования;
- элементы вычислительной технологии (алгоритмирование, программирование, проведение расчётов).

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Прикладные пакеты программ в механики жидкости и газа» относится к *вариативной* части блока 1 «Дисциплины (модули)» и является *дисциплиной по выбору* при освоении ОПОП по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», (уровень бакалавриата), профилю программы бакалавриата «Математическое моделирование».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1- Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>			
ОПК-4	Способность решать	Б1.В.05	Б1.ДВ.07.2

	стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика Б1.В.08 Системное и прикладное программное обеспечение Б1.Б.20 Операционные системы Б1.Б.18 Базы данных и экспертные системы Б1.ДВ.08.1 Вычислительные сети Б1.ДВ.05.1 Математические пакеты символьных вычислений Б1.ДВ.05.2 Пакеты прикладных программ и параллельных вычислений	Численные методы в газовой динамике Б2.В.04 Преддипломная практика
--	---	--	--

Профильно-специализированные компетенции

ПСК-2	Владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач.	Б1.В.02 Высшая алгебра Б1.Б.24 Уравнения математической физики Б1.В.11 Численные методы 2 Б2.В.03 Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) Б1.ДВ.10.1	Б1.ДВ.07.2 Численные методы в газовой динамике Б2.В.04 Преддипломная практика
-------	--	--	--

	Теория турбулентности Б1.ДВ.10.2 Теория динамических систем Б1.В.10 Теория определяющих соотношений Б1.В.12 Основы математического моделирования физико-механических процессов	
--	--	--

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-4 и части компетенции ПСК-2.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4:

Код	Формулировка компетенции
ОПК-4	<i>Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</i>

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ОПК-4. Б1.ДВ.07.1	<i>Способность решать стандартные задачи на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</i>

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент должен: Знать: основные численные методы (на уровне базового знания), используемые в газодинамических расчётах	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического	Тестовые вопросы для текущего контроля. Зачёт.

	материала.	
Уметь: применять численные методы для решения актуальных фундаментальных задач.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям)	Практические задания к контрольным работам. Зачёт.
Владеть: методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских задач.	Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.	Вопросы к зачёту

2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПСК-2:

Код	Формулировка компетенции
ПСК-2	<i>Владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач.</i>

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПСК-2. Б1.ДВ.07.1	<i>Владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач.</i>

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент должен: Знать: основные численные методы (на уровне базового знания), используемые в газодинамических расчётах	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего контроля. Зачёт.
Уметь: применять численные методы для решения прикладных задач.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к	Практические задания к контрольным работам. Зачёт.

	лекциям, практическим занятиям)	
Владеть: методологией математического моделирования и вычислительной математики для прикладных задач.	Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.	Вопросы к зачёту

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 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 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		8 семестр	Всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная) работа	43	43
	- лекции (Л)	16	16
	- практические занятия (ПЗ)	27	27
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63
	- изучение теоретического материала	30	30
	- курсовая работа	18	18
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	15	15
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: зачёт	0	0
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	108 3	108 3

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плин ы	Номер темы дисципли ины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоё мкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КРС	Итогов ый контрол ь	самосто ятельн ая работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Введение		2	2						2
1	1	1	5	2	3				9	14
		2	4	1	3				9	13
		3	4	1	3				9	13
		4	6	2	4		1		6	13
	Всего по модулю:		19	6	13		1		33	53
2	2	5	7	2	5				9	16
		6	7	2	5				10	17
		7	7	3	4		1		11	19
	Всего по модулю:		21	7	14		1		30	52
	Заключение		3	3						3
Промежуточная аттестация								зачет		
Итого:			43	16	27		2		63	108/3

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение.

Л – 2 ч.

Возможности численного подхода при решении фундаментальных и прикладных задач.

Модуль 1.

Раздел 1. Обзор численных методов.

Л – 6 ч, ПЗ – 13 ч, КСР – 1, СРС – 33 ч.

Тема 1. Метод характеристик. Метод сеток (конечных разностей).

Тема 2. Метод распада произвольного разрыва (метод С.К. Годунова).

Тема 3. Метод конечных элементов. Методы расщепления.

Тема 4. Метод Давыдова (метод крупных частиц).

Модуль 2.

Раздел 1. Основные понятия дискретной (конечно-разностной) вычислительной математики

Л – 7 ч, ПЗ – 14 ч, КСР – 1, СРС – 30 ч.

Тема 5. Конечно-разностная аппроксимация исходных систем дифференциальных и интегральных уравнений. Дискретное представление среды. Способы и виды аппроксимации. Точность аппроксимации.

Тема 6. Понятие вычислительной устойчивости конечно-разностной схемы. Сходимость разностного решения. Вязкостные свойства разностных схем.

Тема 7. Многопараметрический класс разностных схем расщепления. Оптимизация разностных схем по параметрам.

Заключение.

Л – 3 ч.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	1	Анализ задач, решаемых методом характеристик и методом конечных разностей.
2	2	Анализ задач, решаемых методом С.К. Годунова.
3	3	Анализ задач, решаемых методом конечных элементов и методами расщепления.
4	4	Анализ задач, решаемых методом Давыдова (методом крупных частиц).
5	5	Конечно-разностная аппроксимация исходных систем дифференциальных и интегральных уравнений.
6	6	Алгоритмирование и программирование задач газовой динамики.
7	7	Отладка тестирование программного продукта. Проведение серии расчётов.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

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 работе с лекционным материалом. При подготовке к практическим занятиям студенту надлежит самостоятельно изучить лекционный материал, рекомендуемую основную литературу, а также учебно-методические пособия по соответствующим разделам курса.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается во время занятий преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь

изданные в периодической научной литературе) для более детального осмысления вопросов, разбираемых на занятиях.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 1. Современные вычислительные комплексы и их основные характеристики.

Тема 2. Метод характеристик. Метод сеток. Конкретные примеры реализации данной численной технологии.

Тема 3. Метод распада произвольного разрыва (метод С.К. Годунова). Конкретные примеры реализации данной численной технологии.

Тема 4. Метод конечного элемента. Методы расщепления. Конкретные примеры реализации данной численной технологии.

Тема 5. Метод Давыдова (метод крупных частиц). Конкретные примеры реализации данной численной технологии.

Тема 6. Конечно-разностная аппроксимация исходных систем дифференциальных и интегральных уравнений. Неявные аппроксимации. Способы разрешения неявных соотношений (продольно-поперечная прогонка и др.).

Тема 7. Критерии вычислительной устойчивости. Матрица аппроксимационной вязкости.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1. – *Виды самостоятельной работы студентов (СРС)*

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Тема 1	Изучение теоретического материала.	4
	Подготовка к аудиторным занятиям.	2
	Курсовая работа.	3
Тема 2	Изучение теоретического материала.	4
	Подготовка к аудиторным занятиям.	2
	Курсовая работа.	3
Тема 3	Изучение теоретического материала.	4
	Подготовка к аудиторным занятиям.	2
	Курсовая работа.	3
Тема 4	Изучение теоретического материала.	4
	Подготовка к аудиторным занятиям.	2
Тема 5	Изучение теоретического материала.	4
	Подготовка к аудиторным занятиям.	2
	Курсовая работа.	3
Тема 6	Изучение теоретического материала.	5
	Подготовка к аудиторным занятиям.	2
	Курсовая работа.	3
Тема 7	Изучение теоретического материала.	5

	Подготовка к аудиторным занятиям.	3
	Курсовая работа.	3
	Итого: в ч / в ЗЕ	63 / 1,8

5.2 Курсовой проект (курсовая работа).

Темы:

1. Численное моделирование течения в ударной трубе.
2. Численное моделирование обтекания преграды набегающим потоком газа.
3. Численное моделирование гетерогенного течения.
4. Численное моделирование процесса срабатывания технической системы на твёрдом топливе.
5. Численное моделирование распада произвольного разрыва.

5.2. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекция – передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе, с использованием компьютерных и технических средств (интерактивные доски, проекторы). Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практическое занятие – решение конкретных задач на основании теоретических знаний. Каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления бизнеса; развитие творческих навыков по управлению инновациями через разработку и реализацию проектов.

Самостоятельная работа заключается в самостоятельном изучении студентами части теоретического материала, подготовка к аудиторным занятиям, выполнение расчетно-графических работ, индивидуальных заданий, в подготовке к тестированиям и экзамену. При подготовке студент должен самостоятельно найти источники информации, в том числе - в сети Интернет, на русском и иностранных языках, выбрать основной материал.

Консультация – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления знаний, приобретенных студентом на лекциях, в результате самостоятельной работы.

Курсовая работа– это исследование учебно-научного характера. Ее целью является углубленное раскрытие теоретических знаний, а также глубокий анализ проблемы определенного направления. Базой курсовой работы выступают теоретические и методологические положения, которые соответствуют учебной дисциплине.

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы, текущая контрольная работа.

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- бланочное тестирование (модуль 1, 2).

6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

1) Зачёт

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при выполнении заданий всех практических занятий, лабораторных работ, рефератов и иных видов аудиторных занятий и самостоятельной работы.

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

2) Экзамен

Не предусмотрен.

3) Курсовая работа

Студент, в соответствии со своими профессиональными интересами, может выбрать любую тему из предложенных. По выбранной теме следует подобрать необходимую литературу, изучить ее, выяснив для себя вопросы решенные и дискуссионные. В курсовой работе предпочтительнее рассмотреть дискуссионные и постановочные вопросы, где студент может представить различные точки зрения по данному вопросу и выразить свое отношение к дискуссии. В качестве библиографических источников должны использоваться монографии отечественных и зарубежных авторов, справочная и научная литература, сведения периодической печати, статистические данные и ресурсы Интернет. Студент в процессе подготовки работы консультируется с преподавателями по возникающим вопросам, уточняет круг проблем, подлежащих исследованию, согласовывает план. Преподаватель, являющийся руководителем курсовой работы оказывает научную и методическую помощь, систематически контролирует выполнение работы, вносит определенные коррективы, дает рекомендации о целесообразности принятия того или иного решения, а также заключение о работе в целом.

6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компонентов и частей компетенций

Таблица 6.2 – Виды контроля освоения компонентов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный	Рубежный контроль	Промежуточная аттестация	
	КР	РТ	К	Зач.
Усвоенные знания				
основные численные методы (на уровне базового знания), используемые в газодинамических расчётах	+		+	+
Освоенные умения				
применять численные методы для решения актуальных фундаментальных	+	+	+	+

задач.				
применять численные для решения прикладных задач.	+	+	+	+
Приобретенные владения				
методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских задач.	+	+	+	+
методологией математического моделирования и вычислительной математики для прикладных задач.	+	+	+	+

КР – текущая контрольная работа по модулю;

РТ – рубежное бланочное тестирование по модулю;

К – курсовая работа

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1. – График учебного процесса по дисциплине

Виды работ	8 семестр. Распределение часов по учебным неделям.																			Итого
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41		
Разделы	Р1											Р2								
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2											16	
Практ. занятия	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	27	
КСР											1							1	2	
Подготовка к аудиторным занятиям		2		2		2		2		1			2		2		2		15	
Изучение теоретического о материала	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	
Курсовая работа	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	
Модули	М											М2								
Контр. тестирование												+					+			
Дисциплин. контроль																			зачет	

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.07.1 Прикладные пакеты программ в механике жидкости и газа <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	Блок 1. Дисциплины (модули) <i>(цикл дисциплины)</i> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center; vertical-align: top;"> ☐ базовая часть цикла </td> <td style="width: 33%; text-align: center; vertical-align: top;"> ☐ обязательная </td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> ☒ вариативная часть цикла </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> ☒ по выбору студента </td> <td></td> </tr> </table>		☐ базовая часть цикла	☐ обязательная		☒ вариативная часть цикла	☒ по выбору студента	
☐ базовая часть цикла	☐ обязательная							
☒ вариативная часть цикла	☒ по выбору студента							
01.03.02 <i>(код направления подготовки)</i>	Прикладная математика и информатика/математическое моделирование <i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>							
ПМИ/ММ <i>(аббревиатура направления / специальности)</i>	Уровень подготовки: ☐ ☒ ☐	Форма обучения: ☒ ☐ ☐						
2016 <i>(год утверждения учебного плана ОПОП)</i>	Семестр(-ы): 8	Количество групп: 1 Количество студентов: 20						
Егоров М. Ю. <i>(фамилия, инициалы преподавателя)</i> ФПММ <i>(факультет)</i> Высшая математика <i>(кафедра)</i>		Д-р физ.-мат. наук, профессор <i>(должность)</i> 239-16-97 <i>(контактная информация)</i>						

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

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+на кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1.	Вержбицкий, Валентин Михайлович. Основы численных методов: учебник для вузов / В. М. Вержбицкий. - 3-е изд., стер. - Москва: Высш. шк., 2009. - 840 с.	15
2.	Волков, Евгений Алексеевич. Численные методы: учебное пособие / Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 248 с.	100
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1.	Белоцерковский, Олег Михайлович (механик; математик). Метод крупных частиц в газовой динамике: вычислительный эксперимент / О. М. Белоцерковский, Ю. М. Давыдов. - М.: Наука: Физматлит, 1982. - 391 с.	8
2.	Давыдов, Юрий Михайлович. Численное моделирование нестационарных переходных процессов в активных и реактивных двигателях / Ю.М. Давыдов, М.Ю. Егоров; Национальная академия прикладных наук России; Институт механики и экологии; Под ред. Ю.М. Давыдова. - М.: Нац. Акад. прикл. наук России, 1999. - 270 с.	24
3.	Математическая энциклопедия / Гл. ред. И. М. Виноградов. - Москва: Сов. энциклопедия, 1977. - (Энциклопедия, словари, справочники). Т. 3: Коо - Од / Гл. ред. И. М. Виноградов. - 1982. - 1184 стб.	1
4.	Егоров, Михаил Юрьевич. Методы численного решения прикладных задач. Метод Давыдова (метод крупных частиц): учебное пособие / М. Ю. Егоров; Пермский государственный технический университет. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2001. - 19 с.	23 + ЭБ
5.	Егоров, Михаил Юрьевич. Численное моделирование процесса срабатывания артиллерийского выстрела: учебное пособие для элективного курса по прикладной математике / М. Ю. Егоров; Национальная академия прикладных наук России; Пермский государственный технический университет. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2001. - 74 с.	20
2.2 Периодические издания		
	Не используются.	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не используются.	

2.4 Официальные издания		
	Не используются.	
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

11.11.2016 г.

(дата составления рабочей программы)

основная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

дополнительная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
Научной библиотеки



Н. В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

дополнительная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
Научной библиотеки

Н. В. Тюрикова

8.3 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.3 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения дисциплины	Количество экземпляров, точек доступа	Назначение
1	СР, РГР	Электронно-образовательный ресурс по дисциплине «Математика»	Доступен в сети Интернет	Самостоятельное изучение студентами материала по предмету. Задание для выполнения РГР.
2	СР	Электронный каталог АБИС "Руслан". Универсальное средство поиска	Доступен в сети Интернет	Самостоятельное изучение студентами материала по предмету.
3	ПЗ	Электронный экзаменатор	Доступен на сайте ПНИПУ	Автоматизация проверки знаний по математике

8.4 Аудио- и видео-пособия

Не используются.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Не требуется.

9.2 Основное учебное оборудование

Не требуется.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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	Аудитория, оборудованная видеопроектором и дисплейными рабочими местами	ММСП	317, к. В	51×2	20×2

9.2 Основное учебное оборудование

Не требуется.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		