

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет Прикладной математики и механики
Кафедра «Математическое моделирование систем и процессов»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Фотехина, проф.

Н. В. Лобов

2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы математического моделирования физико-механических процессов»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль программы бакалавриата Математическое моделирование

Квалификация выпускника: Бакалавр
Математическое моделирование систем
Выпускающая кафедра: и процессов

Форма обучения: Очная

Курс: 3,4 **Семестр(-ы):** 5,6,7,8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Виды контроля:

Экзамен: – Зачёт: 5,6,7

Диф. зачет: 8

Курсовая работа:

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Основы математического моделирования физико-механических процессов» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 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», утверждённых «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», программа бакалавриата Математическое моделирование, утверждённой 28 апреля 2016 года.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин:

философия, социология и политология, физическая культура, прикладная физическая культура - элективные модули дисциплины по видам спорта, преддипломная практика, алгебра и геометрия 1, линейная алгебра, физика, основы информатики и архитектура компьютеров, базы данных и экспертные системы, тензорный анализ, методы высокопроизводительных вычислений и параллельных технологий, компьютерная графика, языки и методы программирования 1, уравнения математической физики, вычислительные сети, современные методы разработки программ, языки и методы программирования 2, вычислительные сети, учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков), 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), математический анализ 1, комплексный анализ, функциональный анализ, численные методы 1, методы оптимизации, уравнения математической физики, математический анализ 2, исследование операций, теория определяющих соотношений, численные методы 2, прикладные пакеты программ в механике жидкости и газа, численные методы в газовой динамике, теория турбулентности, теория динамических систем, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

канд.физ.-мат. наук



Т.В. Осталина

Рецензент

канд.физ.-мат.наук, доц.



В.Н. Ашихмин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Математическое моделирование систем и процессов» «11» ноября 2016 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой «Математическое моделирование систем и процессов», ведущей дисциплину

д-р физ.-мат. наук, проф.

(учёная степень, звание)



(подпись)

П.В. Трусов

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета Прикладной математики и механики «17» ноября 2016 г., протокол № 5

Председатель учебно-методической комиссии факультета Прикладной математики и механики

канд. физ.- мат. наук, доц.

(учёная степень, звание)



(подпись)

Э.В. Плехова

(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

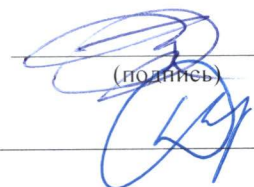
Заведующий выпускающей

кафедрой «Математическое моделирование систем и процессов»

д-р физ.-мат. наук, проф.

(учёная степень, звание)

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



(подпись)

П.В. Трусов

(инициалы, фамилия)

Д. С. Репешкин

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является расширение и углубление знаний учащихся об основных подходах и методах построения математических моделей для широкого спектра физико-механических процессов, привитие навыков и умений, необходимых для ясного изложения и продуктивного обсуждения результатов собственной научно-исследовательской работы, а также понимания сути научно-исследовательской работы третьих лиц в результате обсуждения на научном семинаре. В результате освоения дисциплины студент должен усвоить методику проведения научного доклада и научной дискуссии, уметь самостоятельно анализировать научно-исследовательские работы в области прикладной математики, математического моделирования систем и процессов.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующую компетенцию:

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2);

способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3);

способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников (ПК-5);

способен к анализу и синтезу исследуемых систем и процессов (ПСК-1);

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

1.2 Задачи дисциплины:

- Формирование знаний об основных понятиях, классификациях, подходах и методах, используемых при разработке математических моделей физико-механических процессов.
- Формирование умения самостоятельной разработки математических моделей конкретных физико-механических процессов.
- Формирование умения эффективной эксплуатации разрабатываемых моделей.
- Формирование навыков проведения научного доклада и научной дискуссии, навыков коллективной работы над проблемами («мозгового штурма»), умения

грамотно и аргументированно докладывать собственную научную работу, отстаивать свои позиции.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- Процессы сложного деформирования материалов, изучаемые на различных масштабных и структурных уровнях.
- Процессы кристаллизации металлов и сплавов, формирование структуры отливок.
- Вопросы экологии, связанные с изучением распространения загрязняющих примесей в водных и воздушных средах
- Аэродинамические задачи исследования газовых потоков.
- Математические модели указанных физико-механических процессов.
- Математическое моделирование в условиях неопределенности.
- Методика проведения научного доклада и научной дискуссии, методы анализа научно-исследовательской работы.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Основы математического моделирования физико-механических процессов**» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины» и является обязательной дисциплиной при освоении при освоении ОПОП по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профилю программы бакалавриата «Математическое моделирование».

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

знать:

–основные понятия, подходы и методы математического моделирования, классификацию моделей, этапы построения математической модели (ПК-5);

–основы математического моделирования как эффективного аппарата получения новых научных знаний (ОПК-2, ПСК-2);

уметь:

–разрабатывать математические модели конкретных явлений и процессов, аргументированно отстаивать собственную точку зрения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ПК-5, ПСК-1, ПСК-2);

владеть:

–навыками работы в научном коллективе, на семинарах, участия в «мозговом штурме» возникающих проблем (ОК-7);

–навыками «перевода» языка природы на язык математики, грамотной постановки задачи (ПСК-2, ОПК-3).

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 (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	Б1.Б.01 Философия Б1.Б.05 Социология и политология Б1.Б.25 Физическая культура Б1.ДВ.11.1 Прикладная физическая культура - элективные модули дисциплины по видам спорта	Б2.В.04 Преддипломная практика
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-2	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Б1.Б.10 Алгебра и геометрия 1. Линейная алгебра Б1.Б.11 Физика Б1.Б.12 Основы информатики и архитектура компьютеров Б1.Б.18 Базы данных и экспертные системы Б1.В.03 Тензорный анализ Б2.В.01 Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков)	Б1.В.06 Методы высокопроизводительных вычислений и параллельных технологий Б1.ДВ.03.1 Исследование операций
ОПК-3	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию	Б1.Б.17 Языки и методы программирования 1 Б1.Б.24 Уравнения математической физики Б1.ДВ.09.1 Языки и методы программирования 2 Б1.ДВ.09.2 Языки и методы программирования 3	Б1.ДВ.08.1 Вычислительные сети Б1.ДВ.08.2 Современные методы разработки программ Б2.В.04 Преддипломная практика Б1.Б.13 Компьютерная графика

	информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям		
Профессиональные компетенции			
ПК-5	Способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников	Б2.В.01 Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков) Б2.В.02 Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков в научно-исследовательской деятельности)	Б1.В.06 Методы высокопроизводительных вычислений и параллельных технологий Б1.ДВ.08.1 Вычислительные сети Б2.В.03 Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
Профильно-специализированные компетенции			
ПСК-1	Способность к анализу и синтезу исследуемых систем и процессов	Б1.Б.07 Математический анализ 1 Б1.Б.08 Комплексный анализ Б1.Б.09 Функциональный анализ Б1.Б.19 Численные методы 1 Б1.Б.21 Методы оптимизации Б1.Б.24 Уравнения математической физики Б1.В.01	Б1.ДВ.03.1 Исследование операций

		Математический анализ 2	
ПСК-2	Владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач	Б1.Б.24 Уравнения математической физики Б2.В.02 Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков в научно-исследовательской деятельности)	Б1.В.10 Теория определяющих соотношений Б1.В.11 Численные методы 2 Б1.ДВ.07.1 Прикладные пакеты программ в механике жидкости и газа Б1.ДВ.07.2 Численные методы в газовой динамике Б1.ДВ.10.1 Теория турбулентности Б1.ДВ.10.2 Теория динамических систем Б2.В.03 Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) Б2.В.04 Преддипломная практика

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОК-7 ОПК-2 ОПК-3 ПК-5 ПСК-1 ПСК-2.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОК-7

Код	Формулировка компетенции
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции ОК-7
ОК-7. Б1.В.12	Готовность применять накопленные знания для успешной научно-исследовательской работы в научном коллективе.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
Знание способов «перевода» языка природы на язык математики, грамотной постановки задач.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре
Умение грамотно излагать собственную научную работу, аргументированно отстаивать свою точку зрения.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре
Владение навыками работы на научных семинарах, «мозговых штурмах» возникающих проблем.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре, зачет

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Код	Формулировка компетенции
ОПК-2	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции ОПК-2
ОПК-2. Б1.В.12	Готовность применять методы математического моделирования для получения новых научных знаний об изучаемых физико-механических процессах.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
Знание способов проверки адекватности математической модели.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре
Умение идентифицировать параметры построенной модели.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре
Владение навыками практического использования моделей с целью получения новых знаний о рассматриваемом процессе или явлении.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре, зачет

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код	Формулировка компетенции
ОПК-3	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции ОПК-3
ОПК-3. Б1.В.12	Готовность самостоятельно изучать современное состояние поставленной проблемы по публикациям в отечественных и зарубежных журналах.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
Знание основных требований к обзору литературы по теме своей диссертации.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре
Умение самостоятельно изучать избранные разделы монографической литературы, журнальные статьи по теме своей диссертации, оценивать	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре

актуальность изучаемых научных материалов.		
Владение навыками работы с системой Internet.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре, зачет

2.4 Дисциплинарная карта компетенции ПК-5

Код	Формулировка компетенции
ПК-5	Способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции ПК-5
ПК-5. Б1.В.12	Готовность грамотно оценивать современное состояние поставленной проблемы по публикациям в отечественных и зарубежных журналах.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
Знание основных способов получения информации о научных разработках в сети Интернет и из других источников.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре
Умение грамотно выполнить обзор литературы по теме своей диссертации, выявить нерешенные актуальные вопросы исследования.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре
Владение навыками научной дискуссии при обсуждении вопросов актуальности выбранной темы исследования.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре, зачет

2.5 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-1

Код	Формулировка компетенции
ПСК-1	Способность к анализу и синтезу исследуемых систем и процессов

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции ПСК-1
-----	---

ПСК-1. Б1.В.12	Готовность интегрированно применять полученные знания для построения математических моделей сложных процессов и явлений
-------------------	---

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
Знание основных аксиомы и подходов к построению моделей для описания поведения различных сред.	Практические занятия в форме семинаров, СРС по изучению теоретического материала	Выступление на семинаре
Умение выбирать и модифицировать существующие определяющие соотношения для моделирования различных физико-механических процессов	Практические занятия в форме семинаров, СРС по подготовке к практическим занятиям	Выступление на семинаре
Владение навыками построения замкнутых математических моделей физико-механических процессов.	Практические занятия в форме семинаров, СРС по подготовке к зачету	Выступление на семинаре, зачет

2.6 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-2

Код	Формулировка компетенции
ПСК-2	Владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции ПСК-2
ПСК-2. Б1.В.12	Готовность применять современные информационные и компьютерные технологии для решения задач математического моделирования физико-механических процессов.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
Знание основных методы решения задач математического моделирования физико-	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре

механических процессов.		
Умение выбирать и модифицировать существующие методы решения различных задач при моделировании физико-механических процессов	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре
Владение навыками использования современных информационных и компьютерных технологий для решения поставленных задач.	Практические занятия в форме семинаров, СРС	Выступление на семинаре, зачет

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 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				
		семестр 5	семестр 6	семестр 7	семестр 8	Всего
1	2	3				4
1	Аудиторная (контактная работа)	18	18	18	18	72
	-в том числе в интерактивной форме	4	4	4	4	16
	- лекции (Л)					
	-в том числе в интерактивной форме					
	- практические занятия (ПЗ)	18	18	16	16	68
	-в том числе в интерактивной форме	4	4	4	4	16
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)			2	2	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)			18	54	72
	- изучение теоретического материала, работа с литературой (ИТМ)			9	27	36
	– Индивидуальные задания (ИЗ)			9	27	36
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачёт</i>	Зачёт	Зачёт	Зачёт	Диф. зачёт	
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:					
	в часах (ч)	18	18	36	72	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	0,5	0,5	1	2	4

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 дис- цип- лины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоемк., ч./ЗЕ
			Аудиторная работа				Итог овый конт роль	Итогов ая аттес тация	Самостоя тельная работа	
			Всего	Лк	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	6		8	9	10		11
1	1	1	4		4					4
		2	5		5					5
		3	4		4					4
		4	5		5					5
	Итого по модулю:		18		18					18/0,5
2	2	5	4		4					4
		6	5		5					5
		7	4		4					4
		8	5		5					5
	Итого по модулю:		18		18					18/0,5
3	3	9	4		4					4
		10	4		4					4
		11	4		4					4
		12	4		4				18	22
							2			2
	Итого по модулю:		16		16		2			36/1
4	4	13	4		4					4
		14	4		4				18	22
		15	4		4				18	22
		16	4		4				18	22
							2			2
	Итого по модулю:		16		16		2		72	72/2
Итого:		68		68		4		72	144/4	

4.2. Содержание разделов и тем дисциплины.

Модуль 1. Определение назначение моделирования.

Раздел 1. Определение и назначение моделирования.

ПЗ – 18 час (всего 18 час.).

Тема 1. Определение модели. Цели моделирования. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 2. Материальное и идеальное моделирование. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 3. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования, от вида оператора модели. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 4. Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели, от целей моделирования. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Модуль 2. Этапы построения математической модели.

Раздел 2. Этапы построения математической модели.

ПЗ – 18 час (всего 18 час.).

Тема 5. Концептуальная постановка задачи, математическая постановка задачи. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 6. Выбор метода решения задачи. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 7. Проверка адекватности модели. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 8. Анализ результатов моделирования. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Модуль 3. Примеры математических моделей.

Раздел 3. Примеры математических моделей. Часть 1.

ПЗ – 16 час, СРС – 18 час, КСР – 2 (всего 36 час.).

Тема 9. Структурные модели, виды структурных моделей. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 10. Способы построения структурных моделей. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 11. Причины появления неопределенности. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 12. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Модуль 4. Примеры математических моделей.

Раздел 4. Примеры математических моделей. Часть 2.

ПЗ – 16 час, СРС – 54 час, КСР – 2 (всего 72 час.).

Тема 13. Линейные математические модели. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 14. Нелинейные математические модели. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 15. Моделирование с использованием имитационного подхода. Примеры математических моделей (доклады студентов).

Тема 16. Примеры имитационных моделей. Примеры математических моделей (доклады студентов).

4.3. Перечень тем практических занятий.

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	1	Определение модели. Цели моделирования. Примеры математических моделей (доклады студентов).
2.	2	Материальное и идеальное моделирование. Примеры математических моделей (доклады студентов).
3.	3	Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования, от вида оператора модели. Примеры математических моделей (доклады студентов).
4.	4	Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели, от целей моделирования. Примеры математических моделей (доклады студентов).
5.	5	Концептуальная постановка задачи, математическая подстановка задачи. Примеры математических моделей (доклады студентов).
6.	6	Выбор метода решения задачи. Примеры математических

		моделей (доклады студентов).
7.	7	Проверка адекватности модели. Примеры математических моделей (доклады студентов).
8.	8	Анализ результатов моделирования. Примеры математических моделей (доклады студентов).
9.	9	Структурные модели, виды структурных моделей. Примеры математических моделей (доклады студентов).
10.	10	Способы построения структурных моделей. Примеры математических моделей (доклады студентов).
11.	11	Причины появления неопределенности. Примеры математических моделей (доклады студентов).
12.	12	Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Примеры математических моделей (доклады студентов).
13.	13	Линейные математические модели. Примеры математических моделей (доклады студентов).
14.	14	Нелинейные математические модели. Примеры математических моделей (доклады студентов).
15.	15	Моделирование с использованием имитационного подхода. Примеры математических моделей (доклады студентов).
16.	16	Примеры имитационных моделей. Примеры математических моделей (доклады студентов).

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3. – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
12	Самостоятельное изучение теоретического материала	9
	Индивидуальные задания	9
14	Самостоятельное изучение теоретического материала	9
	Индивидуальные задания	9
15	Самостоятельное изучение теоретического материала	9

	Индивидуальные задания	9
16	Самостоятельное изучение теоретического материала	9
	Индивидуальные задания	9
	ИТОГО: В ч/в ЗЕ	72/2

4.5.1. Самостоятельное изучение теоретического материала

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Введение. Основные понятия, термины и определения, предмет и задачи дисциплины

Понятийно-терминологический аппарат **математического моделирования физико-механических процессов.**

Предмет и задачи дисциплины. Структура изучения материала.

Тема 1. Определение модели. Цели моделирования.

Тема 2. Материальное и идеальное моделирование.

Тема 3. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования, от вида оператора модели.

Тема 4. Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели, от целей моделирования.

Тема 5. Концептуальная постановка задачи, математическая постановка задачи.

Тема 6. Выбор метода решения задачи.

Тема 7. Проверка адекватности модели.

Тема 8. Анализ результатов моделирования.

Тема 9. Структурные модели, виды структурных моделей.

Тема 10. Способы построения структурных моделей.

Тема 11. Причины появления неопределенности.

Тема 12. Моделирование в условиях стохастической неопределенности.

Тема 13. Линейные математические модели.

Тема 14. Нелинейные математические модели.

Тема 15. Моделирование с использованием имитационного подхода.

Тема 16. Примеры имитационных моделей.

4.5.2. Индивидуальные задания

Требования к индивидуальным заданиям

Индивидуальные задания являются комплексными, охватывают все темы дисциплины и выполняются в форме доклада согласно теме научной работы. Список типовых тем – построение математических моделей физико-механических процессов в следующих областях:

- Процессы сложного деформирования материалов, изучаемые на различных масштабных и структурных уровнях.
- Процессы кристаллизации металлов и сплавов, формирование структуры отливок.
- Вопросы экологии, связанные с изучением распространения загрязняющих примесей в водных и воздушных средах
- Аэродинамические задачи исследования газовых потоков.
- Математические модели указанных физико-механических процессов.
- Математическое моделирование в условиях неопределенности.
- Методика проведения научного доклада и научной дискуссии, методы анализа научно-исследовательской работы.

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, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение четырех семестров, график изучения дисциплины приводится в 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. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Семинар – представление студентами результатов собственной научной работы в форме научного доклада с использованием компьютерных и технических средств (интерактивные доски, проекторы). Преподаватель организует научную дискуссию по

представленному докладу, стимулирующую ассоциативное мышление и способствующую установлению связей с ранее освоенным материалом.

Самостоятельная работа – самостоятельное изучение теоретического материала, выполнение студентами собственной научной работы, подготовка к докладу о результатах своей научной работы, подготовка к оппонированию докладов других участников семинаров.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в выступления с докладом на научном семинаре по каждому модулю. Всего предусмотрено 4 выступления (модуль 1 – 1 выступление, модуль 2 – 1 выступление, модуль 3 – 1 выступление, модуль 4 – 1 выступление).

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

№ п/п	Номер модуля	Номера разделов	Наименование материалов контроля
1.	mod 1	1	Определение модели. Цели моделирования. Классификация моделей.
2	mod 2	2	Концептуальная постановка задачи, математическая постановка задачи. Концептуальная постановка задачи, математическая постановка задачи. Проверка адекватности модели. Анализ результатов моделирования.
3.	mod 2	3	Примеры математических моделей. Структурные модели. Моделирование в условиях неопределенности.
4.	mod 3	4	Линейные и нелинейные модели. Моделирование с использованием имитационного подхода.

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

- контрольная работа (модуль 1, 2, 3, 4).

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

- 1 Определение модели.
- 2 Цели моделирования.
- 3 Классификация моделей.

Модуль 2

4 Концептуальная постановка задачи, математическая подстановка задачи.

5 Концептуальная постановка задачи, математическая подстановка задачи.

6 Проверка адекватности модели.

Модуль 3

7 Примеры математических моделей.

8 Структурные модели.

9 Моделирование в условиях неопределенности.

Модуль 4

10 Линейные и нелинейные модели.

11 Моделирование с использованием имитационного подхода.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Дифференцированный зачет.

Итоговый контроль уровня освоения компетенции производится в виде дифференцированного зачёта. Зачет выставляется на основании рейтингового показателя, аккумулирующего оценку работы студента в течение семестра на практических занятиях.

Фонды оценочных средств, включающие критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

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

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенции

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	*ИЗ	ВС	УД	КР	Зачёт
Знает: – способы «перевода» языка природы на язык математики, грамотной постановки задач (ОК-7);	+			+	+
способы проверки адекватности математической модели (ОПК-2)	+			+	+
основные требования к обзору литературы по	+			+	+

теме своей диссертации. (ОПК-3)					
основных способов получения информации о научных разработках в сети Интернет и из других источников. (ПК-5)	+			+	+
основные аксиомы и подходов к построению моделей для описания поведения различных сред (ПСК-1)	+			+	+
основных методы решения задач математического моделирования физико-механических процессов (ПСК-2)	+			+	+
Умеет: грамотно излагать собственную научную работу, аргументированно отстаивать свою точку зрения (ОК-7)	+	+	+	+	+
идентифицировать параметры построенной модели. (ОПК-2)	+			+	+
самостоятельно изучать избранные разделы монографической литературы, журнальные статьи по теме своей диссертации, оценивать актуальность изучаемых научных материалов (ОПК-3)	+			+	+
грамотно выполнить обзор литературы по теме своей диссертации, выявить нерешенные актуальные вопросы исследования. (ПК-5)	+			+	+
выбирать и модифицировать существующие определяющие соотношения для моделирования различных физико-механических процессов (ПСК-1)	+			+	+
выбирать и модифицировать существующие методы решения различных задач при моделировании физико-механических процессов (ПСК-2)	+			+	+
Владеет: навыками работы на научных семинарах, «мозговых штурмах» возникающих проблем (ОК-7)	+	+	+	+	+
навыками практического использования моделей с целью получения новых знаний о рассматриваемом процессе или явлении (ОПК-2)	+	+		+	+
навыками работы с системой Internet. (ОПК-3)	+			+	+
навыками научной дискуссии при обсуждении вопросов актуальности выбранной темы исследования (ПК-5)	+			+	+
навыками построения замкнутых математических моделей физико-	+			+	+

механических процессов. (ПСК-1)					
навыками использования современных информационных и компьютерных технологий для решения поставленных задач (ПСК-2)	+			+	+

*ИЗ – индивидуальное практическое задание по выполнению собственной научной работы (оценка умений и владений);

ВС – выступление на семинаре с результатами своей научной работы;

УД – участие в обсуждении по результатам выступлений третьих лиц;

КР – рубежная контрольная работа по модулю.

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.12 Основы математического моделирования физико- механических процессов	БЛОК 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины/блок)	
(индекс и полное название дисциплины)	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла ☒ обязательная ☐ по выбору студента	
01.03.02 (код направления подготовки / специальности)	Прикладная математика и информатика / Математическое моделирование (полное название направления подготовки / специальности)	
ПМИ/ММ (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно- заочная
2016 (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр: 5,6,7,8	Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>25</u>
<u>Останина Татьяна Викторовна</u> (фамилия, имя, отчество преподавателя) <u>Факультет прикладной математики и механики</u> (факультет) <u>Математическое моделирование систем и процессов</u> (кафедра)		<u>доцент</u> (должность) <u>(342) 2391297</u> (контактная информация)

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+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.]. - М: Логос, 2007.- 439 с.	50
2	Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - М.: Физматлит, 2005. 316 с.	20
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Карпенков С. Х. Концепции современного естествознания : справочник : учебное пособие / С. Х. Карпенков. - Москва: Высш. шк., 2004. 632 с.	75
2	Гранатов Г. Г. Концепции современного естествознания (система основных понятий) : учебно-методическое пособие / Г. Г. Гранатов. - Москва: Флинта, Изд-во МПСИ, 2005. 575 с.	9
2.2 Периодические издания		
1	<i>Известия Российской академии наук. Механика твердого тела : научный журнал.</i> - Москва: Наука, с 1966 с. http://elibr.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser145433	
2	<i>Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа : научный журнал / Российская академия наук.</i> - Москва: Наука, 1966 - . http://elibr.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser23834	
3	<i>Прикладная механика и техническая физика : журнал / Российская академия наук. Сибирское отделение; Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева; Институт теоретической и прикладной механики.</i> - Новосибирск: СО РАН, 1960 - . http://elibr.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser39993	
4	<i>Физическая мезомеханика : журнал / Российская академия наук. Сибирское отделение; Институт физики прочности и материаловедения.</i> - Томск: Ин-т физики прочности и материаловедения СО РАН, 1998 - . http://elibr.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser70600	
5	<i>Физика твердого тела : журнал / Российская академия наук. Отделение физических наук; Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе.</i> - Санкт-Петербург: Наука, 1959 - . http://elibr.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser52642	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
6	Прикладная механика и техническая физика : журнал / Российская академия наук. Сибирское отделение; Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева; Институт теоретической и прикладной механики. - Новосибирск: СО РАН, 1960 - . http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser39993	
7	Журналы издательств Elsevier, Springer и др., доступные в e- library http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ)
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не требуются.	
2.4 Официальные издания		
	Не требуются.	
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.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б- ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на 10 ноября 2016 г.

(дата составления рабочей программы)

Основная литература ☒ Обеспечена ☐ не обеспеченаДополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспеченаЗав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспеченаДополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспеченаЗав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

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	Per. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Научный семинар	Office Professional 2013	62445253	Пакет прикладных программы для работы с различными документами
2		Delphi 2007 for Win32 Enterprise	PO-398ESD	Среда разработки на языке Delphi
3		C++ Builder 2007 Enterprise	PO-398ESD	Среда разработки на языке C++
4		Mathematica Professional Version Class A Educational	сет *L3263-7820*	Программное средство для выполнения математических и технических расчетов
5		Mathcad 14 University Classroom	SE14RYMME V0002-FLEX	Программное средство для выполнения математических и технических расчетов
6		Simulink 7,4 Classroom concurrent	568405	Программное средство для выполнения математических и технических расчетов
7		MATLAB 7,9 Classroom	568405	программное средство для выполнения математических и технических расчетов
8		AutoCAD 2009 AcademicEdition	00100-000000-9660	система автоматизированного проектирования и черчения
9		Windows 10	66232645	Операционная система
10		Windows Server 2012 R2	61229141	Операционная система

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
		+		Введение в математическое моделирование: Учебное пособие / В.Н.Ашихмин, М.Б.Гитман, И.Э.Келлер, О.Б.Наймарк, В.Ю.Столбов, П.В.Трусов, П.Г.Фрик. Под ред. П.В.Трусова. - М.:«Логос», 2004.-440 с.

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	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	ММСП	316, 318 к.В	51×2	40×2

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	10	Оперативное управление	317

Лист регистрации изменений

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