

Программа утверждена на заседании кафедры прикладной механики и управления механико-математического факультета МГУ 19.11.2014 (протокол № 6)

Заведующий кафедрой прикладной механики и управления механико-математического факультета МГУ  
д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ Александров В.В.

### **Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. Код и наименование дисциплины (модуля) Математические модели в естествознании, механике и технике.
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки: 01.06.01 — «Математика и механика».  
Направленность программы:  
специальность 01.02.01 — «Теоретическая механика»
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП.  
Тип дисциплины (модуля) по характеру ее освоения:  
электив на любом периоде обучения
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по</b>
--------------------------------	---

<i>(код компетенции)</i>	<i>дисциплине (модулю)</i>
<i>УК-1</i>	З1 (УК-1) Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях У1 (УК-1) Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
<i>ОПК-1</i>	З1 (ОПК-1) Знать основные понятия, результаты и задачи фундаментальной математики и механики. У1 (ОПК-1) Уметь применять основные математические методы и алгоритмы для решения стандартных задач математики. В1 (ОПК-1) Владеть методами математического моделирования.
<i>ПК-10</i>	З (ПК-10)-1 Знать основные и специальные разделы теоретической и прикладной механики, качественные и количественные методы исследования механических систем, современные тенденции в разработке моделей механики У (ПК-10)-1 Уметь физически корректно ставить задачи теоретической и прикладной механики, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 72 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (66 часов занятия лекционного типа, 0 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные

работы и т.п.), 2 часа групповые консультации, 2 часа индивидуальные консультации, 0 часов мероприятия текущего контроля успеваемости, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 72 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:  
Знание основ теоретической механики и механики сплошной среды.

8. Формат обучения: аудиторные занятия.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и <u>краткое</u> содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося, часы			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Часть 1. Принципы и этапы математического моделирования. Требование к математическим моделям. Экспоненциальные модели и модели роста. Математические модели в экологии. Модель типа «хищник-жертва». Межвидовая конкуренция и др. Применение аналогий при построении математически моделей. Электромеханические аналогии и др. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы. Совместные применения нескольких законов.. Иерархия математических моделей. Модельная задача о брахистохроме.	72	36	0	0	0	0	36	0	0	36
Часть 2. Математические модели в задаче стабилизации верхнего неустойчивого положения равновесия физического маятника. Применение методов аналитической механики к построению математических моделей механических систем. Уравнение движения неголономных механических систем. Колесные экипажи.	72	30	0	2	2	0	34	0	0	36

Применение вариационных принципов при построении математических моделей механических систем с бесконечным числом степеней свободы. Уравнения движения вращающегося упругого стержня. Модель хаотических колебаний механических систем. Аттрактор Лоренса. Линейные нестационарные системы как математические модели некоторых задач механики.										
Промежуточная аттестация: экзамен	XXX	X	2				XX			
<b>Итого</b>	144	66	0	2	2	2	72	0	0	72

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю):

Научная библиотека МГУ им. А.М.Горького

Электронная библиотека попечительского совета механико-математического факультета МГУ ([lib.mexmat.ru](http://lib.mexmat.ru))

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) и ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
	1	2	3	4	5	
31 (УК-1) Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том чис-	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и	Индивидуальное собеседование

ле в междисциплинарных областях				практических задач, в том числе междисциплинарных	ских задач, в том числе междисциплинарных	
У1 (УК-1) Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Практические контрольные задания
31 (ОПК1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях	Неполные представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях	Сформированные систематические представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях	Индивидуальное собеседование
У1 (ОПК1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	В целом успешное, но не систематическое умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	Сформированное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	Практические контрольные задания
	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных и специальных разделах теоретической и прикладной механики, методах исследования механических систем, современных тенденциях в механике	Неполные представления об основных и специальных разделах теоретической и прикладной механики, методах исследования механических систем, современных тенденциях в механике.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных и специальных разделах теоретической и прикладной механики, методах исследования механических систем, современных тенденциях в механике	Сформированные систематические представления об основных и специальных разделах теоретической и прикладной механики, методах исследования механических систем, современных тенденциях в разработке мо-	Индивидуальное собеседование

					делей механики.	
У (ПК-10)-1 Уметь физически корректно ставить задачи теоретической и прикладной механики, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы	Отсутствие умений	Фрагментарное умение физически корректно ставить задачи теоретической и прикладной механики, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы	В целом успешное, но не систематическое умение физически корректно ставить задачи теоретической и прикладной механики, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение физически корректно ставить задачи теоретической и прикладной механики, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы	Сформированное умение физически корректно ставить задачи теоретической и прикладной механики, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы.	Практические контрольные задания

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций:

Сформулировать замкнутую механическую модель для описания указанного явления или процесса.

Указать, применима ли заданная механическая модель для описания заданного класса объектов техники.

- Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения:

—

## 12. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

- Блехман И.М., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Механика и прикладная математика. М.: Наука. 1990.
  - Неймарк Ю.И. Математические модели в естествознании и технике. Н.Новгород. Из-во Нижегородского гос. ун –та им Н.И. Лобачевского. 2004.
  - Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели М. МЦНМО, 2000.
  - Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Наука. 1997.
  - Лурье А.И. Аналитическая механика. М.: Физматлит. 1961.
  - Неймарк Ю.И., Фуфаев Н.А. Динамика неголономных систем. М.: Наука. 1967.
  - Морозов В.М. Системное моделирование и методы исследования математических моделей. М.: МАТИ. 2005.
  - Каленова В.И., Морозов В.М. Линейные нестационарные системы и их приложения к задачам механики. М.: Физматлит. 2010.
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
    - Электронная библиотека попечительского совета механико-математического факультета МГУ ([lib.mechmat.ru](http://lib.mechmat.ru))
  - Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):
    - Мультимедийные средства представления информации (мультимедиа-проектор)
  - Описание материально-технической базы:
    - Мультимедийные средства представления информации (персональный компьютер, мультимедиа-проектор)
    - Традиционные средства представления информации (доска меловая; доска пластиковая)

13. Язык преподавания.

Русский

14. Преподаватель (преподаватели).

В.М. Морозов, д.ф.-м.н., профессор