

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 30.09.2023 12:34:35

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДЕНО

Декан факультета

Информационных технологий



/ Д.Т. Демидов /

«16» 02 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы моделирования физических процессов»

Направление подготовки/специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль/специализация

«Системная аналитика больших данных»

Квалификация

магистр

Формы обучения

очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

К.т.н., доцент.

 / В.С. Ноздрин /

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Прикладной информатики»,

К.э.н, доцент

 / С.В. Суворов /

Содержание

Оглавление

1	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3	Структура и содержание дисциплины	5
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость	6
3.2	Тематический план изучения дисциплины	7
3.3	Содержание дисциплины	7
3.4	Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий	7
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение	8
4.1	Нормативные документы и ГОСТы	8
4.2	Основная литература	8
4.3	Дополнительная литература	8
4.4	Электронные образовательные ресурсы	9
4.5	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение	9
4.6	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	9
5	Материально-техническое обеспечение	9
6	Методические рекомендации	9
6.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	9
6.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	9
7	Фонд оценочных средств	10
7.1	Методы контроля и оценивания результатов обучения	10
7.2	Шкала и критерии оценивания результатов обучения	10
7.3	Оценочные средства	10

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины

– формирование знаний о современных методах моделирования физических процессов, реализации моделей с помощью программного обеспечения, как офисного, так специализированного;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных технологий моделирования физических процессов, методологическому обеспечению моделирования физических процессов.

Задачи дисциплины

– освоение методологии моделирования одномерных и многомерных, физических задач, статических и динамических физических процессов, оценки адекватности моделей реальным процессам; построение математических моделей и исследование их аналитическими методами, изучение новых научных результатов в области прикладной математики и информатики.

Планируемые результаты обучения

– формирование знаний о современных методах моделирования физических процессов, реализации моделей с помощью программного обеспечения, как офисного, так специализированного;

– освоение методологии моделирования одномерных и многомерных, физических задач, статических и динамических физических процессов, оценки адекватности моделей реальным процессам; построение математических моделей и исследование их аналитическими методами, изучение новых научных результатов в области прикладной математики и информатики.

Обучение по дисциплине «Методы моделирования физических процессов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. <i>Знать:</i> методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства УК-3.2. <i>Уметь:</i> разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели

	<p><i>УК-3.3. Владеть:</i> умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом</p>
<p>ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики</p>	<p>ОПК-1.1. <i>Знать:</i> математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.2. <i>Уметь:</i> решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p> <p>ОПК-1.3. <i>Владеть:</i> навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Модуль «Математическое моделирование».

«Методы моделирования физических процессов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части (Б1):

- Интеллектуальный анализ данных;
- Непрерывные математические модели;
- Математические модели систем управления;
- Математическое моделирование экономических процессов.

В Часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1):

- Интеллектуальный анализ данных.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часа).

**3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)**

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			2	
1	Аудиторные занятия	18	18	
	В том числе:			
1.1	Лекции	-	-	
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-	
1.3	Лабораторные занятия	18	18	
2	Самостоятельная работа			
	В том числе:			
2.1	СРС	90	90	
2.2	...			
3	Промежуточная аттестация			
	Зачет			
	Итого:	108	108	

3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/ п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самос- тоятельная работ а
			Лек- ции	Семинар- ские/ практиче- ские занятия	Лабор- аторн ые заняти я	Практи- ческа я подгот овка	
1	Раздел 1. Тепловые процессы						
1.1	Тема 1. Решение уравнения теплопроводности стержня	27			4		23
2	Раздел 2. Механические процессы						
2.1	Тема 2. Моделирование колебаний струны	27			4		23
2.2	Тема 3. Моделирование упругой деформации стержня	26			4		22
2.3	Тема 4. Моделирование вязкой деформации стержня	28			6		22
Итого		108			18		90

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1.

Тема 1.

Решение дифференциального уравнения ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТЕРЖНЯ

Раздел 2.

Тема 2.

Моделирование колебаний струны

Тема 3.

Моделирование упругой деформации стержня

Тема 4.

Моделирование вязкой деформации стержня

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Отсутствуют

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1.

Решение дифференциального уравнения ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТЕРЖНЯ
Лабораторная работа №2.
Моделирование колебаний струны

Лабораторная работа №3.
Моделирование упругой деформации стержня

Лабораторная работа №4.
Моделирование вязкой деформации стержня

Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень магистратуры) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018 №13.

2. Приказ Минобрнауки России от 09.02.2016 N 86 "О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. N636"(Зарегистрировано в Минюсте России 02.03.2016 N 41296).

3. Приказ ректора Московского политехнического университета от 01.09.2016 No 128-ОД о введении в действие положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет».

4.2 Основная литература

1. Клинов А.В. Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов: учебное пособие / А.В. Клинов, А.В. Малыгин; М-во образ. и науки РФ, Казан. Гос. Технол. Ун –т. Казань: КГТУ, 2011. – 100 с. <http://www.knigafund.ru/books/186518>
2. Прудников В.В., Вакилов А.Н., Прудников П.В. Фазовые переходы и методы их компьютерного моделирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 224 с. <http://www.knigafund.ru/books/207730>

4.3 Дополнительная литература

3. Цирлин А.М. Оптимизационная термодинамика экономических систем. – М. – Берлин: Директ- Медиа, 2015, –213 с. <http://www.knigafund.ru/books/183797>
4. Мазуркин П.М. Сафин Р.Г., Просвирников Д.Б. Статистическое моделирование процессов деревообработки: -Казань: Изд-во КНИТУ, 2014.- 342 с. <http://www.knigafund.ru/books/187066>

4.4 Электронные образовательные ресурсы

<https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7104> Методы моделирования физических процессов.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система, Windows 11 (или ниже) - Microsoft Open License
2. Офисные приложения, Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open License

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Не предусмотрено

5 Материально-техническое обеспечение

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащено современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

Лекционные занятия должны проводиться в специализированных аудиториях с комплектом мультимедийного оборудования и/или доской для записей материалов. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

3. При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утвержденные кафедрой Методические рекомендации.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются *аудиторные занятия, лабораторные работы.*

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к проведению и обрабатывают результаты лабораторных работ, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется проверкой выполнения лабораторных работ.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5

<p>знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные методы моделирования и анализа научных проблем и задач</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные методы моделирования и анализа научных проблем и задач</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные методы моделирования и анализа научных проблем и задач</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные методы моделирования и анализа научных проблем и задач</p>
<p>уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разработать и проанализировать теоретическую модель научной проблемы и задачи</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разработать и проанализировать теоретическую модель научной проблемы и задачи</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разработать и проанализировать теоретическую модель научной проблемы и задачи</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разработать и проанализировать теоретическую модель научной проблемы и задачи</p>

<p>Владеть умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач</p>	<p>Обучающийся владеет методами разработки и анализа моделей решаемых задач в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами разработки и анализа моделей решаемых задач, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами разработки и анализа моделей решаемых задач, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
--	---	--	---	---

ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

<p>знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные методы моделирования и анализа задач проектной и производственно-технологической деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные методы моделирования и анализа задач проектной и производственно-технологической деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные методы моделирования и анализа задач проектной и производственно-технологической деятельности, но допускаются незначительные ошибки, неточности,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные методы моделирования и анализа задач проектной и производственной деятельности, свободно оперирует</p>
---	--	--	---	--

		на новые ситуации.	затруднения.	приобретенным и знаниями.
уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разработать и проанализировать теоретическую модель задачи проектной и производственно – технологической деятельности	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разработать и проанализировать теоретическую модель задачи проектной и производственно – технологической деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся частично демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разработать и проанализировать теоретическую модель задачи проектной и производственно – технологической деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разработать и проанализировать теоретическую модель задачи проектной и производственно – технологической деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей задач проектной и производственно – технологической деятельности	Обучающийся владеет методами разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей задач проектной и производственно – технологической деятельности в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду	Обучающийся частично владеет методами разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей задач проектной и производственно – технологической деятельности, навыки освоены, но допускаются	Обучающийся в полном объеме владеет методами разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей задач проектной и производственно – технологической

среде и в междисциплинарном контексте		показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	й деятельности; свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
---------------------------------------	--	---	--	--

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы моделирования физических процессов» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.)

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Вопросы к зачету по дисциплине

«Методы моделирования физических процессов»

1. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Эйлера.
2. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Рунге-Кутты.
3. Решение систем дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.

4. Решение систем дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.
5. Решение дифференциальных уравнений 2-го и более высоких порядков.
6. Решение дифференциального уравнения колебания шарика на пружинке.
7. Решение краевой задачи. Метод сеток.
8. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Уравнение Лапласа.
9. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Уравнение теплопроводности стержня.
10. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Уравнение колебания струны.
11. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Моделирование деформации упругого стержня.
12. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Моделирование деформации вязкого стержня.