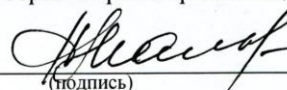




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

Согласовано
Руководитель ОП
«Теория и проектирование зданий и сооружений»


(подпись) Н.М. Мальков

« 24 » мая 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой гидротехники, теории зданий и
сооружений


(подпись) Н.Я. Цимбельман

« 25 » мая 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование»

Направление 08.04.01 «Строительство»

Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»

Форма подготовки очно-заочная

курс 1, семестр 2
лекции - не предусмотрены.
практические занятия - 18 час
в том числе с использованием МАО пр. - 12 час.
всего часов аудиторной нагрузки - 18 час.
в том числе с использованием МАО - 12 час.
самостоятельная работа - 108 час.
в том числе на подготовку к экзамену не предусмотрены
курсовой проект не предусмотрен
зачет 2 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений, протокол № 9 от « 25 » мая 2017 г.

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент Н.Я. Цимбельман

Составитель к.ф.-м.н., доцент А.А. Бочарова

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «__» ____ 20__ г. № ____

Заведующий кафедрой _____ А.В. Кобзарь _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Master's degree in 08.04.01 « Civil Construction »

Study profile « Water supply of cities and industrial enterprises »

Course title: Mathematical modelling

Basic part of Block, 3 credits

Instructor: Ph.D., Professor Bocharova A.A.

At the beginning of the course a student should be able to:

- apply the acquired knowledge to solve specific problems technology
- build and explore mathematical and mechanical models of technical systems, expertly applying the analytical and numerical methods of research and the possibility of using modern computers and information technology
- analyze the results of calculations

Learning outcomes:

GPC – 4- the ability to demonstrate knowledge of fundamental and applied sciences master's program;

GPC – 9 - the ability to be aware of the basic problems of its domain, the solution of which arises the need for complex problems of choice, requiring the use of quantitative and qualitative methods;

GC-3 - readiness for self-development, self-realization, use of creative potential.

Course description: study of the discipline is aimed at teach students to lead the development of the physical and mechanical, mathematical and computer models designed to perform theoretical and computational and experimental research and solve scientific and technical problems in the field of construction.

Main course literature:

1. Куликов Г.М. Метод Фурье в уравнениях математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.М. Куликов, А.Д. Нахман. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — 978-5-4486-0196-5.

<http://www.iprbookshop.ru/71568.html>

2. Пичугин Б.Ю. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : курс лекций / Б.Ю. Пичугин, А.Н. Пичугина. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 180 с. — 978-5-7779-1976-2.

<http://www.iprbookshop.ru/59669.html>

3. Васильев А.Н. Matlab [Электронный ресурс] : самоучитель. Практический подход / А.Н. Васильев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Наука и Техника, 2015. — 448 с. — 2227-8397.

<http://www.iprbookshop.ru/43318.html>

4. Бочарова А.А. Вычислительная математика: учебно-методический комплекс : учебное пособие для вузов / А. А. Бочарова, Е. П. Луппова, А. А. Ратников ; [под ред. А. А. Бочаровой] ; Дальневосточный государственный технический университет. - Владивосток: Изд-во Дальневосточного технического университета, 2008. — 174

с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384813&theme=FEFU>

Form of final knowledge control: pass-file exam

АННОТАЦИЯ

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, по программе магистров «Теория и проектирование зданий и сооружений» в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ и входит в Блок 1 Дисциплины (модули) учебного плана, в его вариативную часть и является обязательной дисциплиной (Б1.Б.3).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часа (3 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены практические занятия (18 часа) и самостоятельная работа студента (90 часов), форма контроля - зачет. Дисциплина реализуется на 1 курсе во 2 семестре.

Дисциплина «Математическое моделирование» опирается на уже изученные дисциплины направлений подготовки 08.03.01 или 08.05.01 Строительство, такие как «Высшая математика», «Информационные технологии в строительстве», «Физика», «Строительная механика». В свою очередь она способствует изучению других профессиональных дисциплин, таких как «Вероятностные методы расчета сооружений и теория надежности», «Динамика и устойчивость сооружений», «Предельное равновесие сплошных и сыпучих сред», «Обследование и испытание конструкций».

Цель дисциплины – приобретение магистрантами знаний и навыков в области математического моделирования методов для решения задач по оценке прочности, жесткости, устойчивости и долговечности сооружений в том числе с использованием компьютерных программ и анализа получаемых результатов.

Для этого в курсе «Математическое моделирование» решаются следующие **задачи**:

- овладение основными приемами и методами моделирования, то есть постановке конкретных задач и их формализации;
- ознакомление с необходимым аппаратом исследования задач, возникающих в производстве и в их математической постановке;
- развитие практических навыков моделирования с применением средств вычислительной техники

Для успешного изучения дисциплины «Математическое моделирование» у магистрантов должны быть сформированы следующие предварительные компетенции образовательных программ бакалавров и специалистов:

- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

- умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8);

- знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений (ПК-1);

- владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования (ПК-2);

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ОК-3) готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	знает	методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ; основные принципы построения математических моделей; основные типы математических моделей.
	умеет	использовать основные численные методы решения математических задач; разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата; подбирать аналитические методы

		<p>исследования математических моделей; использовать численные методы исследования математических моделей.</p>
	владеет	<p>численными методами решения математических задач; навыками численных методов решения математических задач;</p>
<p>(ОПК-4) способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры</p>	знает	<p>теоретические основы моделирования как научного метода; основные понятия и определения математического моделирования; основные принципы экспериментального исследования математических моделей объектов строительства</p>
	умеет	<p>выбирать класс математической модели и метод исследования модели; выбирать способ построения математической модели и метод исследования модели</p>
	владеет	<p>методикой построения алгоритмов формализации задач математического моделирования объектов и систем управления; приемами и способами построения и исследования математических моделей</p>
<p>(ОПК-9) способностью вести научную дискуссию, владение нормами научного стиля современного русского языка</p>	знает	<p>текущее состояние современных научных достижений, методику проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей</p>
	умеет	<p>проводить вычислительные эксперименты, разрабатывать математические модели, численные методы, использовать программные среды для математического моделирования</p>
	владеет	<p>навыками обработки информации и анализа полученных данных, основными методами научных исследований, навыками проведения вычислительного эксперимента</p>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Математическое моделирование» применяются следующие методы

активного/интерактивного обучения: групповая консультация, лекция
объяснение, рейтинговый метод.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия не предусмотрены учебным планом.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов)

III.

**Практические занятия (18 часов из них 12 часов с использованием
методов активного обучения – групповая консультация)**

Занятие 1. Типы математических моделей (2 часа)

Основные типы математических моделей, классификация математических моделей, методы упрощения моделей, оценка погрешности метода, погрешность вычислений, вычислительные методы и алгоритмы.

Занятие 2-3. Этапы построения математической модели (4 часа).

Упрощения и уточнения, рабочие гипотезы, построение модели колебаний. Валидация и верификация математической модели. Примеры простейших математических моделей физических процессов. Применение встроенных процедур вычислительного комплекса MathCad для моделирования простейших физических процессов, связанных с обыкновенными дифференциальными уравнениями.

Занятие 4-6. Методы решения уравнений математической физики. (6 часов).

Классификация дифференциальных уравнений в частных производных: уравнения параболического, эллиптического и параболического типов. Граничные и начальные условия для ДУ с частными производными, постановка краевых задач. Метод разделения переменных для уравнения колебаний струны. Уравнение Лапласа, задача о распределении потенциала. Построение аналитических решения для простейших математических моделей средствами Mathcad.

Занятие 7-9. Задачи расчета сооружений.(6 часа)

Математическая модель напряженно-деформированного состояния упругой среды. Напряжения. Деформации, Закон Гука. Математическая модель тонкостенной осесимметричной оболочки. Напряженно-деформированное состояние толстостенных цилиндров. Напряженно-деформированное состояние балки-стенки.

Практические занятия проводятся в специализированной аудитории ДВФУ.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математическое моделирование» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Занятия 1-9	ОПК-4	принципы построения математических моделей для решения научно-технических задач в рамках профессиональной деятельности, основы вычислительных методов и средств компьютерного моделирования	Собеседование (УО-1) ИДЗ 1-2 (ПР-12)	Вопросы к зачету 1-8
			самостоятельно применять знания в об-		

			<p>ласти математического моделирования для решения научно-технических задач</p> <p>современными методами построения математических моделей и их применения к оптимизации научно-технических задач в области профессиональной деятельности, навыками компьютерного моделирования</p>		
		ОПК-9	<p>основные принципы математического описания физических процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, имеет представление о возможностях компьютерного моделирования сложных задач</p> <p>выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить современные количественные методы их описания и решения, провести анализ эффективности решений.</p> <p>навыками анализа результатов математического и компьютерного моделирования необходимого для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>		
		ОК-3	<p>основные этапы математического и компьютерного моделирования физических процессов и перспективы их дальнейшего развития для целей самореализации и развития творческого потенциала в области профессиональной деятельности</p> <p>использовать знания в области математического и компьютерного моделирования для саморазвития и реализации в области профессиональной деятельности</p> <p>способностью применять основы современных физико-математических теорий и вычислительных методов, осваивать новые системы компьютерной математики для эффективного решения профессиональных задач</p>		
2	Занятия 7-9	ОПК-4	<p>принципы построения математических моделей для решения научно-технических задач в рамках профессиональной деятельности, основы вычислительных методов и средств компьютерного моделирования</p> <p>самостоятельно применять знания в области математического моделирования для решения научно-технических задач</p> <p>современными методами построения математических моделей и их применения к оптимизации научно-технических задач в области профессиональной деятельности, навыками компьютерного моделирования</p>	Собеседование (УО-1) ИДЗ 3 (ПР-12)	Вопросы к зачету 9-13

	ОПК-9	основные принципы математического описания физических процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, имеет представление о возможностях компьютерного моделирования сложных задач		
		выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить современные количественные методы их описания и решения, провести анализ эффективности решений.		
		навыками анализа результатов математического и компьютерного моделирования, необходимого для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности		
	ОК-3	основные этапы математического и компьютерного моделирования физических процессов и перспективы их дальнейшего развития для целей самореализации и развития творческого потенциала в области профессиональной деятельности		
		использовать знания в области математического и компьютерного моделирования для саморазвития и реализации в области профессиональной деятельности		
		способностью применять основы современных физико-математических теорий и вычислительных методов, осваивать новые системы компьютерной математики для эффективного решения профессиональных задач		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

VI. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Куликов Г.М. Метод Фурье в уравнениях математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.М. Куликов, А.Д. Нахман. —

Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — 978-5-4486-0196-5.

<http://www.iprbookshop.ru/71568.html>

2. Пичугин Б.Ю. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : курс лекций / Б.Ю. Пичугин, А.Н. Пичугина. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 180 с. — 978-5-7779-1976-2.

<http://www.iprbookshop.ru/59669.html>

3. Васильев А.Н. Matlab [Электронный ресурс] : самоучитель. Практический подход / А.Н. Васильев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Наука и Техника, 2015. — 448 с. — 2227-8397.

<http://www.iprbookshop.ru/43318.html>

4 Бочарова А.А. Вычислительная математика: учебно-методический комплекс : учебное пособие для вузов / А. А. Бочарова, Е. П. Луппова, А. А. Ратников ; [под ред. А. А. Бочаровой] ; Дальневосточный государственный технический университет. - Владивосток: Изд-во Дальневосточного технического университета, 2008. – 174 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384813&theme=FEFU>

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Бочарова А.А. Математическая физика: учебно-методический комплекс для вузов / А. А. Бочарова ; Дальневосточный государственный технический университет Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического университета, 2008– 148с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:385006&theme=FEFU>

2. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 592 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549747>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. www.edulib.ru – сайт Центральной библиотеки образовательных ресурсов.
2. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.
3. <http://www.auditorium.ru> – сайт «Российское образование».
4. <http://www.rating.fio.ru> – сайт Федерации Интернет-образования.
5. <http://www.netlibrary.com> – Сетевая библиотека.
6. <http://www.rsl.ru> – Российская Государственная библиотека.
7. <http://www.mysopromat.ru/cgi-bin/index.cgi> -сайт «Мой сопромат», на сайте размещены учебные курсы, статьи, полнотекстовые версии книг по механике, научные статьи.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. MathCAD, Matlab.
1. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.
2. Материалы курса, размещенные в LMS BlackBoard, идентификатор: FU50219-270800.68—ММ-01: Математическое моделирование.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

Научная электронная библиотека eLIBRARY.

Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

Электронно-библиотечная система «IPRbooks».

Электронно-библиотечная система «Znanium»

Информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 18 часа аудиторных занятий и 90 часов самостоятельной работы. План-график самостоятельной работы размещен в Приложении 1.

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса. На практических занятиях преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами. Для самостоятельной работы рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Математическое моделирование» размещенные в системе BlackBoard, идентификатор курса FU50219-27.0800.68-ММ01: Математическое моделирование.

При выполнении задания на практическом занятии следует выполнить задание «по образцу», предложенному преподавателем и сформулировать вопросы. Затем выполнить индивидуальное задание. Самостоятельную работу можно выполнять как на аудиторном занятии, так и самостоятельно во внеаудиторное время. При этом результат необходимо отправить преподавателю на проверку. После выполнения задания, студент защищает его преподавателю в назначенное время.

Рекомендации по работе с литературой. Теоретический и практический материал курса разъяснён в материалах учебно-методического комплекса, представленного в системе BlackBoard, учебниках и пособиях из списка основной и дополнительной литературы.

Рекомендации по подготовке к зачету. Успешная подготовка к зачету включает работу на практических занятиях в течение семестра, выполнение всех заданий преподавателя и подготовку теоретического материала. При подготовке к зачету необходимо разобрать основные темы, постановки задач и используемые методы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Математическое моделирование»
Направление подготовки – 08.04.01 «Строительство»
Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»
Форма подготовки очно-заочная

Владивосток
2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	5 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по темам занятий 1-3	10	УО-1
2	10 неделя семестра	Решение заданий по темам занятий 1-6	18	ПР-12
3	15 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по темам занятий 7-9	12	УО-1
4	18 неделя семестра	Решение заданий по темам занятий 7-9	24	ПР-12
6	18 неделя семестра	Подготовка к зачету	26	Зачет
Итого			72 час.	

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Индивидуальные задания

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе. Выдача индивидуальных расчетно-графических заданий производится в зависимости от проходимой тематики курса и определяется преподавателем. Далее приводятся образцы решения.

Индивидуальное задание 1 по темам занятий 1-3, базовый уровень

Задание 1. На основе математической модели малых колебаний струны и их решения методом разделения переменных построить графики для свободных колебаний, базовый уровень.

Задание 2. На основе математической модели струны, колеблющейся в среде, сопротивление которой пропорционально первой степени скорости построить

график затухающих колебаний в пакете Mathcad, продвинутый уровень. Решение:
 листинг Mathcad

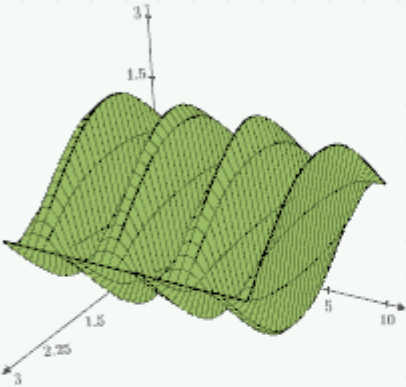
$l := 3$ $a := 1$ $n := 50$

$\phi(x) := x \cdot (x - l)$

$i := 1..n$

$A_i := \frac{2}{l} \cdot \int_0^l \phi(x) \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot i \cdot x}{l}\right) dx$

$U(x, t) := \sum_{i=1}^n \left(A_i \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot i \cdot a \cdot t}{l}\right) \right) \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot i \cdot x}{l}\right)$

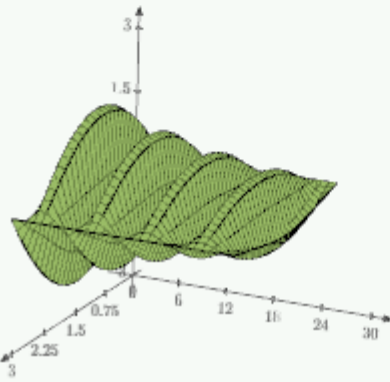


Затухающие колебания

$h := 0.05$

$q_i := \sqrt{\left(\frac{\pi \cdot i \cdot a}{l}\right)^2 - h^2}$

$U1(x, t) := \sum_{i=1}^n e^{(-h) \cdot t} \cdot A_i \cdot \cos(q_i \cdot t) \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot i \cdot x}{l}\right)$



Индивидуальное задание 2 по темам занятий 4-6, продвинутый уровень

Используя метод сеток, составить решение смешанной задачи для дифференциального уравнения параболического типа $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ (уравнения

теплопроводности) при заданных начальных условиях $u(x,0) = f(x)$, $u(0,t) = \varphi(t)$, $u(0.6,t) = \psi(t)$, где $x \in [0;0.6]$. Решение выполнить при $h=0,1$ для $t \in [0;0.01]$ с четырьмя десятичными знаками, считая $\sigma = \frac{1}{6}$. Использовать пакет Matlab.

Граничные и начальные условия:

$$u(x,0) = \cos 2x$$

$$u(0,t) = 1 - 6t$$

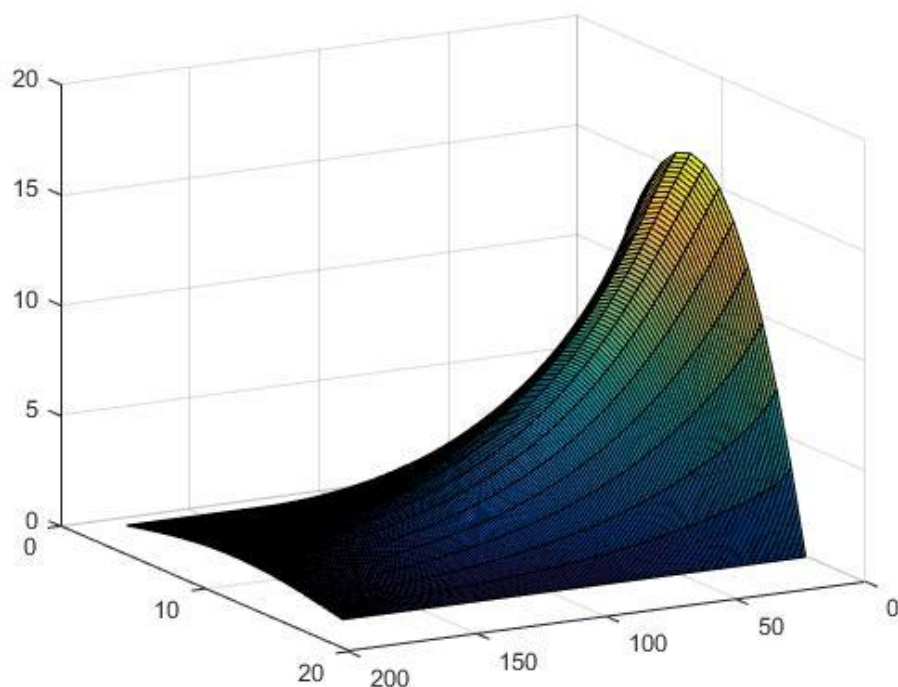
$$u(0.6,t) = 0.3624$$

The MatLAB code:

```
clear all; clc;
L=8;
T=18;
h=0.5;
tau=0.1;
n=L/h;
m=T/tau;
c=1;

for i=2:n
    x(1)=0;
    x(i)=i*h;
end
for j=2:m
    t(1)=0;
    t(j)=j*tau;
end
for i=1:n
    u(i,1)=x(i)*(8-x(i));
end;
for j=1:m
    u(1,j)=0;
    u(n,j)=0;
end;
for j=1:m-1
    for i=2:n-1
        u(i,j+1)=u(i,j)+(tau/((c^2)*(h^2)))*(u(i+1,j)-2*(u(i,j))+u(i-1,j)));
    end;
end;
surf(u);
```

Graph for $u(I, j)$:



Устные опросы и коллоквиум

Устные опросы и коллоквиум осуществляется преподавателем по завершению изучения каждого раздела. Вопросы и задания приведены в приложении 2. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Математическое моделирование», а также информация, размещенная в LMS BlackBoard.

Вопросы, возникающие в процессе подготовки, студент может задать преподавателю либо на консультациях, либо через специальное средство LMS BlackBoard.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде расчетно-графической работы по каждому изучаемому разделу. Решение предложенного преподавателем задания должно быть проведено указанными методами с помощью средств Mathcad и сопровождаться графиками, иллюстрирующими результаты сравнения изучаемых методов решения. При этом используются возможности вычислительной среды Mathcad по применению встроенных

функций для оценки погрешности. Выполненные и проверенные задания отсылаются преподавателю через систему BlackBoard.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает расчетно-графические работы по каждому изучаемому разделу, которые должны быть защищены у преподавателя, а также подготовку к устным опросам. Выполнение и защита расчетно-графических работ обязательны для сдачи зачета. Критерии оценки каждого вида работы приведены в приложении 2.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Математическое моделирование»
Направление подготовки – 08.04.01 «Строительство»
Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»
Форма подготовки очно-заочная

Владивосток
2017

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4 способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры	Знает	принципы построения математических моделей для решения научно-технических задач в рамках профессиональной деятельности, основы вычислительных методов и средств компьютерного моделирования
	Умеет	самостоятельно применять знания в области математического моделирования для решения научно-технических задач
	Владеет	современными методами построения математических моделей и их применения к оптимизации научно-технических задач в области профессиональной деятельности, навыками компьютерного моделирования
ОПК-9 способность осознавать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов	Знает	основные принципы математического описания физических процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, имеет представление о возможностях компьютерного моделирования сложных задач
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить современные количественные методы их описания и решения, провести анализ эффективности решений.
	Владеет	навыками анализа результатов математического и компьютерного моделирования, необходимого для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знает	основные этапы математического и компьютерного моделирования физических процессов и перспективы их дальнейшего развития для целей самореализации и развития творческого потенциала в области профессиональной деятельности
	Умеет	использовать знания в области математического и компьютерного моделирования для саморазвития и реализации в области профессиональной деятельности
	Владеет	способностью применять основы современных физико-математических теорий и вычислительных методов, осваивать новые системы компьютерной математики для эффективного решения профессиональных задач

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-4 способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры	знает (пороговый уровень)	принципы построения математических моделей для решения научно-технических задач в рамках профессиональной деятельности, основы вычислительных методов и средств компьютерного моделирования	способность определения направлений перспективных исследований с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий; выполнение научно-технических работ в интересах научных организаций, предприятий промышленности, бизнес-структур	способность применения информационных технологий в научно-исследовательской, научно-педагогической; проектно-конструкторской; производственно-технологической; научно-инновационной; консультационно-экспертной деятельности
	умеет (продвинутый уровень)	самостоятельно применять знания в области математического моделирования для решения научно-технических задач	умение выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач,	способность применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы
	владеет (глубокий уровень освоения)	современными методами построения математических моделей и их применения к оптимизации научно-технических задач в области профессиональной деятельности, навыками компьютерного моделирования	владение современными способами проектирования и расчета систем энергоснабжения, теориями и методами, достижений техники и технологий для решения прикладных и научно-технических задач	способность составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации
ОПК-9 способность осознавать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора,	знает (пороговый уровень)	основные принципы математического описания физических процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, имеет представление о возможностях компьютерного моделирования сложных задач	знание процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, критериев надежности и работоспособности систем и объектов в своей предметной области	знание актуальной научно-технической литературы; знание правил оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД
	умеет (продвинутый уровень)	выявлять физическую и математическую сущность процессов	способность собрать и проанализировать информацию, которая поможет выбрать	способность оценивать уровень показателей качества, которые достижимы при

требующих использования количественных и качественных методов		и явлений, предложить современные количественные методы их описания и решения, провести анализ эффективности решений.	нормативные показатели качества	доступных процессах, персонале, ресурсах, инфраструктуре и финансовых средствах в конкретных условиях производства
	владеет (глубокий уровень освоения)	навыками анализа результатов математического и компьютерного моделирования, необходимого для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	владение методами и средствами оценки и анализа соответствия предъявляемым требованиям к проектируемой продукции, или при оказании проектируемой услуги, или выполнении проектируемой работы	способность провести анализ возможностей появления недопустимых несоответствий (дефектов) при производстве и использовании (эксплуатации) проектируемой продукции, или при оказании проектируемой услуги, или выполнении проектируемой работы
ОК-3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	знает (пороговый уровень)	основные этапы математического и компьютерного моделирования физических процессов и перспективы их дальнейшего развития для целей самореализации и развития творческого потенциала в области профессиональной деятельности	знание государственных стандартах и прочих нормативно-правовых документах в сфере профессиональной деятельности	знание актуальной научно-технической литературы; знание правил оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД
	умеет (продвинутый уровень)	использовать знания в области математического и компьютерного моделирования для саморазвития и реализации в области профессиональной деятельности	умение выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач,	способность применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, уверенные навыки работы с пакетами прикладных программ
	владеет (глубокий уровень освоения)	способностью применять основы современных физико-математических теорий и вычислительных методов, осваивать новые системы компьютерной математики для эффективного решения профессиональных задач	способность решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей.	способность самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания
результатов освоения дисциплины**

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень типовых вопросов к зачету

1. Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей.
2. Математические модели различной степени приближения: распределенные и сосредоточенные, линейные и нелинейные, статические и динамические.
3. Способы представления математических моделей: системой обыкновенных дифференциальных уравнений, системой дифференциальных уравнений в частных производных.
4. Использование при представлении математических моделей векторно-матричной форм, структурных схем.
5. Принципы построения математических моделей физических процессов, основные этапы математического моделирования, структура модели.
6. Уравнения законов сохранения вещества, энергии и количества движения для потоков жидкостей и газов.
7. Вывод уравнения колебаний, уравнения теплопроводности.
8. Аппроксимационные формулы для приближения производных. Порядок аппроксимации.
9. Метод разделения переменных для решения задач в частных производных, постановка задачи.
10. Метод сеток решения уравнений в частных производных. Порядок аппроксимации разностной схемы, сходимость, устойчивость метода.
11. Методы решений уравнения Лапласа, метод релаксации, особенности решения для геометрически сложных областей.

12. Встроенные процедуры MathCAD для решения краевых задач теплопроводности, потенциального течения.

13. Особенности моделирования средствами конечно-элементного пакета PDE Tools Matlab.

14. Связь между напряжениями и деформациями. Закон Гука. Модули упругости.

15. Напряженно-деформированное состояние толстостенной трубы.

16. Математическая модель трубы под действием внешнего и внутреннего давления.

17. Анализ напряженно-деформированного состояния модели трубы.

18. Плоское напряженное состояние. Уравнения равновесия.

19. Расчет напряженного состояния балки-стенки с помощью функции напряжения.

20. Расчет напряженного состояния балки-стенки конечно-разностным методом.

Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине «Математическое моделирование»

Баллы (рейтинговая оценка)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
60-100	«зачет»	Оценка «зачет» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, связанных с применением знаний в области профессиональной деятельности, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения с использованием вычислительных средств.
0-59	«незачет»	Оценка «незачет» выставляется студенту, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, связанные с применением изученного материала. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

Оценочные средства для текущей аттестации

Вопросы для собеседований по дисциплине «Математическое моделирование»

Занятия 1-3

- Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей.
- Математические модели различной степени приближения: распределенные и сосредоточенные, линейные и нелинейные, статические и динамические.
- Способы представления математических моделей: системой обыкновенных дифференциальных уравнений, системой дифференциальных уравнений в частных производных.
- Использование при представлении математических моделей векторно-матричной форм, структурных схем.
- Принципы построения математических моделей физических процессов, основные этапы математического моделирования, структура модели.

Занятия 4-6

- Вывод уравнения колебаний, уравнения теплопроводности.
- Аппроксимационные формулы для приближения производных. Порядок аппроксимации.
- Метод разделения переменных для решения задач в частных производных, постановка задачи.
- Метод сеток решения уравнений в частных производных. Порядок аппроксимации разностной схемы, сходимость, устойчивость метода.
- Методы решений уравнения Лапласа, метод релаксации, особенности решения для геометрически сложных областей.
- Встроенные процедуры MathCAD для решения краевых задач теплопроводности, потенциального течения.

Занятия 7-9

- Связь между напряжениями и деформациями. Закон Гука. Модули упругости.

- Напряженно-деформированное состояние толстостенной трубы.
- Математическая модель трубы под действием внешнего и внутреннего давления.
- Анализ напряженно-деформированного состояния модели трубы.
- Плоское напряженное состояние. Уравнения равновесия.
- Расчет напряженного состояния балки-стенки с помощью функции напряжения.
- Расчет напряженного состояния балки-стенки конечно-разностным методом.

Критерии оценки:

✓ 100-85 баллов выставляется студенту, если 100-85 баллов выставляется студенту, если его ответ показывает прочные знания основных положений изучаемой дисциплины, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять принципы математического моделирования физических процессов, делать выводы и обобщения, приводить примеры применения в задачах теплообмена; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий прочные знания основных положений изучаемого раздела, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять принципы математического моделирования физических процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл выставляется студенту, если его ответ, свидетельствующий в основном о знании основных принципов математического моделирования физических процессов, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью,

логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий незнание процессов основных положений изучаемого раздела, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных принципов математического моделирования физических процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.