

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет физико-математических и естественных наук

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

С.В. Титов



« 14 » октября 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### М1.2.11.1 Непрерывные математические модели

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Магистерская программа Математическое образование

Квалификация (степень) выпускника – Магистр

Форма обучения очная, заочная

Пенза – 2018

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Непрерывные математические модели" является формирование системы знаний, умений и навыков построения и анализа непрерывных математических моделей.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина "Непрерывные математические модели" относится к дисциплинам по выбору. Для освоения дисциплины "Непрерывные математические модели" студенты используют знания, умения и навыки, полученные в ходе освоения программы бакалавриата.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Непрерывные математические модели»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
<b>Общекультурные компетенции</b>		
ОПК-2	Готовность использовать знания современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• современные проблемы науки и образования.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• использовать знания современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• современными методами науки при решении образовательных и профессиональных задач.</li></ul>
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-3	Способность руководить исследовательской работой учащихся	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные этапы исследовательской работы.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• руководить исследовательской работой учащихся</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основными методами исследовательской работы</li></ul>
ПК-5	Способность анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные методы анализа результатов научных исследований.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• анализировать результаты научных исследований и применять при решении конкретных образовательных и исследовательских задач.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• методами научных исследований.</li></ul>

## 4. Структура и содержание дисциплины «Непрерывные математические модели»

### 4.1.1 Структура дисциплины по очной форме обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)			
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					собеседование	коллоквиум	тест	контрольная работа
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к тесту	Подготовка к контрольной работе	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовка к коллоквиуму, собеседованию				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>1</b>	Основные понятия математического моделирования. Математическое описание, функциональный оператор и расчетный модуль	3	1-2	<b>8</b>		8		<b>2</b>				2				
<b>2</b>	Решение прямых и обратных задач математического моделирования.	3	3-4	<b>4</b>		4		<b>12</b>	12				<b>4</b>		<b>4</b>	
<b>3</b>	Компьютерное моделирование и основные вычислительные алгоритмы моделирования, идентификации и оптимизации.	3	3-4	<b>0</b>				<b>0</b>								
<b>4</b>	Постановка задач идентификация и оптимизации.	3	5-6	<b>4</b>		4		<b>0</b>						<b>6</b>		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
5	Выбор целевых функций и оптимизирующих переменных. Принципы работы алгоритмов идентификации и оптимизации	3	7-8	4		4		2				2						
6	Математическое описание гидродинамической модели идеального смешения с интенсивностями источников веществ и тепла за счет различных элементарных процессов. Основные соотношения для определения локальных интенсивностей источников массы и тепла.	3	7-8	0				2				2						
7	Математическое описание гидродинамической модели идеального вытеснения с интенсивностями источников веществ и тепла. Вывод математических соотношений.	3	9-10	4		4		6			4	2		10				
8	Математическая модель стационарного процесса теплопередачи в теплообменнике смешение- смешение. Выбор алгоритма решения с применением информационной матрицы математического описания процесса. Блок-схема алгоритма решения задачи.	3	11-12	0				4			4							
9	Математическое моделирование фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентной системе с учетом неидеальности жидкой фазы. Выбор алгоритма решения задачи и представление его в виде блок-схемы расчета.	3	13-14	4		4		16		12	4				14			
	<b>Общая трудоемкость в часах: 72 ч.</b>			<b>28</b>		<b>28</b>		<b>44</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	Промежуточная аттестация					
																	Форма	Семестр
																	Зачет	<b>3</b>

### 4.1.2 Структура дисциплины по заочной форме обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)											Формы контроля успеваемости (промежуточная аттестация)				
			Аудиторная работа				Самостоятельная работа							контрольная работа	зачет	экзамен	курсовая работа (проект)	др.
			Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Выполнение контрольной работы	Курсовая работа	Подготовка к зачету	Подготовка к экзамену						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<b>1</b>	Основные понятия математического моделирования. Математическое описание, функциональный оператор и расчетный модуль	<b>3</b>			2		6											
<b>2</b>	Решение прямых и обратных задач математического моделирования.				2		6											
<b>3</b>	Компьютерное моделирование и основные вычислительные алгоритмы моделирования, идентификации и оптимизации.				2		6											
<b>4</b>	Постановка задач идентификация и оптимизации.				2		6											
<b>5</b>	Выбор целевых функций и оптимизирующих переменных. Принципы работы алгоритмов идентификации и оптимизации				2		6											
<b>6</b>	Математическое описание гидродинамической модели идеального смешения с интенсивностями источников веществ и тепла за счет различных элементарных процессов. Основные соотношения для определения локальных интенсивностей источников массы и тепла.				2		6											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
7	Математическое описание гидродинамической модели идеального вытеснения с интенсивностями источников веществ и тепла. Вывод математических соотношений.				2		6										
8	Математическая модель стационарного процесса теплопередачи в теплообменнике смешение- смешение. Выбор алгоритма решения с применением информационной матрицы математического описания процесса. Блок-схема алгоритма решения задачи.				1		5										
9	Математическое моделирование фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентной системе с учетом неидеальности жидкой фазы. Выбор алгоритма решения задачи и представление его в виде блок-схемы расчета.				1		5							4			
	Общая трудоемкость, в часах: <b>72 час.</b>				<b>16</b>		<b>52</b>					<b>4</b>		Промежуточная аттестация			
													Форма	Семестр			
													Зачет	<b>4</b>			
													Экзамен	---			

## 4.2. Содержание дисциплины

**Тема 1.** Основные понятия математического моделирования. Математическое описание, функциональный оператор и расчетный модуль

**Тема 2** Решение прямых и обратных задач математического моделирования.

**Тема 3.** Компьютерное моделирование и основные вычислительные алгоритмы моделирования, идентификации и оптимизации.

**Тема 4.** Постановка задач идентификация и оптимизации .

**Тема 5.** Выбор целевых функций и оптимизирующих переменных. Принципы работы алгоритмов идентификации и оптимизации

**Тема 6.** Математическое описание гидродинамической модели идеального смешения с интенсивностями источников веществ и тепла за счет различных элементарных процессов. Основные соотношения для определения локальных интенсивностей источников массы и тепла.

**Тема 7.** Математическое описание гидродинамической модели идеального вытеснения с интенсивностями источников веществ и тепла. Вывод математических соотношений.

**Тема 8.** Математическая модель стационарного процесса теплопередачи в теплообменнике смешение- смешение. Выбор алгоритма решения с применением информационной матрицы математического описания процесса. Блок-схема алгоритма решения задачи.

**Тема 9.** Математическое моделирование фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентной системе с учетом неидеальности жидкой фазы. Выбор алгоритма решения задачи и представление его в виде блок-схемы расчета.

## 5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины «Непрерывные математические модели», при проведении аудиторных занятий, используются технологии традиционных и нетрадиционных учебных занятий.

Технология традиционного обучения предусматривает такие методы и формы изучения материала как лекция и практические занятия:

- информационная лекция:

Тема 1. Основные понятия математического моделирования. Математическое описание, функциональный оператор и расчетный модуль.

Тема 2. Решение прямых и обратных задач математического моделирования.

Тема 4. Постановка задач идентификация и оптимизации

Тема 5. Выбор целевых функций и оптимизирующих переменных. Принципы работы алгоритмов идентификации и оптимизации.

Тема 7. Математическое описание гидродинамической модели идеального вытеснения с интенсивностями источников веществ и тепла. Вывод математических соотношений.

Тема 9. Математическое моделирование фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентной системе с учетом неидеальности жидкой фазы. Выбор алгоритма решения задачи и представление его в виде блок-схемы расчета.

- проблемная лекция:

Тема 4. Постановка задач идентификация и оптимизации.

Тема 8. Математическая модель стационарного процесса теплопередачи в теплообменнике смешение- смешение. Выбор алгоритма решения с применением информационной матрицы математического описания процесса. Блок-схема алгоритма решения задачи.

Практические занятия направлены на формирование у студентов умений и навыков решения задач, в том числе с практическим содержанием и исследовательских задач. В ходе проведения практических занятий используются задания учебно-тренировочного характера и задания творческого характера.

При изучении дисциплины «Непрерывные математические модели» используются активные и интерактивные технологии обучения, такие как:

технология сотрудничества, включающая *работу в малых группах* (тема 4. Постановка задач идентификация и оптимизации; Тема 9. Математическое моделирование фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентной системе с учетом неидеальности жидкой фазы. Выбор алгоритма решения задачи и представление его в виде блок-схемы расчета) и *коллективную мыслительную деятельность* (Тема 7. Математическое описание гидродинамической модели идеального вытеснения с интенсивностями источников веществ и тепла. Вывод математических соотношений).

- кейс-технология (проблемный метод, работа в парах и группах).

Нетрадиционные учебные занятия проводятся в форме занятий-соревнований (заключительные практические занятия по изучаемым темам).

Занятия, проводимые в интерактивной форме, в том числе с использованием интерактивных технологий составляют 25% от общего количества аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации, собеседование, коллоквиум) и индивидуальную работу студента, выполняемую, в том числе, в компьютерном классе с выходом в сеть «Интернет» на физико-математическом факультете университета.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы:

- работа с конспектом лекции;
- работа с учебником;
- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариативных задач и упражнений;
- поиск информации в сети «Интернет» и в дополнительной литературе;
- подготовка к сдаче зачета.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.



**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**6.1 Самостоятельная работа студента.**

Неделя	№ темы	Вид самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Часы
1	2	3	4	5
1-2	Тема 1	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>работа с конспектом лекций:</i> Основные понятия математического моделирования.</li> <li>• <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Математическое описание, функциональный оператор и расчетный модуль».</li> <li>• <i>решение задач и упражнений по образцу;</i></li> <li>• <i>решение вариативных задач и упражнений.</i></li> </ul>	1-4 (1-3)	10
3-4	Тема 2.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>работа с конспектом лекций:</i> Решение прямых и обратных задач математического моделирования</li> <li>Постановка задач идентификация и оптимизации</li> <li>• <i>решение задач и упражнений по образцу;</i></li> <li>• <i>решение вариативных задач и упражнений;</i></li> <li>• <i>подготовка к тесту.</i></li> </ul>	1-4 (1-3)	16
3-4	Тема 3.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>работа с конспектом лекций:</i> Компьютерное моделирование и основные вычислительные алгоритмы моделирования, идентификации и оптимизации.</li> <li>• <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Компьютерное моделирование и основные вычислительные алгоритмы моделирования, идентификации и оптимизации.».</li> <li>• <i>решение задач и упражнений по образцу;</i></li> <li>• <i>решение вариативных задач и упражнений;</i></li> </ul>	1-4 (1-3)	0
5-6	Тема 4.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>работа с конспектом лекций:</i> Постановка задач идентификация и оптимизации.</li> <li>• <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Решение систем линейных алгебраических уравнений».</li> <li>• <i>решение задач и упражнений по образцу;</i></li> <li>• <i>решение вариативных задач и упражнений.</i></li> </ul>	1-4 (1-3)	4

1	2	3	4	5
7-8	Тема 5	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>работа с конспектом лекций:</i> Выбор целевых функций и оптимизирующих переменных..</li> <li>• <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Принципы работы алгоритмов идентификации и оптимизации».</li> <li>• <i>решение задач и упражнений по образцу;</i></li> <li>• <i>решение вариативных задач и упражнений;</i></li> <li>• <i>подготовка к собеседованию.</i></li> </ul>	1-4 (1-3)	6
7-8	Тема 6	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>работа с конспектом лекций:</i> Математическое описание гидродинамической модели идеального смешения с интенсивностями источников веществ и тепла за счет различных элементарных процессов</li> <li>• <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «. Основные соотношения для определения локальных интенсивностей источников массы и тепла.».</li> <li>• <i>решение задач и упражнений по образцу;</i></li> <li>• <i>решение вариативных задач и упражнений.</i></li> </ul>	1-4 (1-3)	2
9-10	Тема 7	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>работа с конспектом лекций:</i> Математическое описание гидродинамической модели идеального вытеснения с интенсивностями источников веществ и тепла.</li> <li>• <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Вывод математических соотношений.».</li> <li>• <i>решение задач и упражнений по образцу;</i></li> <li>• <i>решение вариативных задач и упражнений;</i></li> <li>• <i>подготовка к коллоквиуму.</i></li> </ul>	1-4 (1-3)	10
11-12	Тема 8	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>работа с конспектом лекций:</i> Математическая модель стационарного процесса теплопередачи в теплообменнике смешение-смешение. .</li> <li>• <i>работа с учебником:</i> Рассмотрение вопроса «Выбор алгоритма решения с применением информационной матрицы математического описания процесса. Блок-схема алгоритма решения задачи».</li> <li>• <i>решение задач и упражнений по образцу;</i></li> <li>• <i>решение вариативных задач и упражнений.</i></li> </ul>	1-4 (1-3)	4

1	2	3	4	5
13-14	Тема 9	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>работа с конспектом лекций:</i> Математическое моделирование фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентной системе с учетом неидеальности жидкой фазы.</li> <li>• <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Выбор алгоритма решения задачи и представление его в виде блок-схемы расчета».</li> <li>• <i>решение задач и упражнений по образцу;</i></li> <li>• <i>решение вариативных задач и упражнений;</i></li> <li>• <i>подготовка к контрольной работе.</i></li> </ul>	1-4 (1-3)	20

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

### Работа с литературой

Самостоятельная работа с учебниками и книгами, самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях – важнейшее условие формирования у студента научного способа познания. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, хрестоматии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы и вычисления, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание студент должен обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

#### Методические рекомендации студенту по составлению конспекта:

Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи надо распределять в определенной последовательности, отвечающей логической структуре текста. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Владение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

#### Подготовка к практическим занятиям

Для того чтобы практические и семинарские занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение в решении задач, подготовка к семинару

проводятся по прочитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует помнить, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения, с которой он излагается на лекциях, материал будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекции, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач, обсуждения вопросов, вынесенных на семинар. Данные условия помогут студенту хорошо усвоить материал, научиться применять его на практике.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если существует несколько путей решения проблемы (задачи), нужно сравнить их и выбрать наиболее рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Решение каждой задачи должно доводиться до ответа, которого требует условие, по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из условия данной задачи. Полезно решать задачи несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка. После изучения определенной темы по записям конспекта и учебнику, решения соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно, студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств. В случае необходимости нужно еще раз разобраться в материале. Помните, недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. Если это имеет место быть, надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако правильное решение задачи может получиться и в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах надо четко выразить, в чем испытываете затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

#### **Подготовка к зачету**

При подготовке к зачету вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов. Итак, систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для структурирования знаний.

### **6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов**

#### **Контроль освоения компетенций**

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1,2	Собеседование	Основные понятия математического моделирования.	ОПК-2, ПК-3, 5

		Математическое описание, функциональный оператор и расчетный модуль	
3,4	Контрольная работа	Решение прямых и обратных задач математического моделирования.	ОПК-2, ПК-3, 5

### **Вопросы и задания для контроля самостоятельной работы студентов**

1. Основные понятия математического моделирования.
2. Математическое описание, функциональный оператор и расчетный модуль
3. Решение прямых и обратных задач математического моделирования.
4. Компьютерное моделирование и основные вычислительные алгоритмы моделирования, идентификации и оптимизации.
5. Постановка задач идентификация и оптимизации .
6. Выбор целевых функций и оптимизирующих переменных.
7. Принципы работы алгоритмов идентификации и оптимизации
8. Математическое описание гидродинамической модели идеального смешения с интенсивностями источников веществ и тепла за счет различных элементарных процессов. Основные соотношения для определения локальных интенсивностей источников массы и тепла.
9. Математическое описание гидродинамической модели.
10. Математическая модель стационарного процесса.
11. Математическое моделирование фазового равновесия жидкость-пар. Выбор алгоритма решения задачи и представление его в виде блок-схемы расчета.

### **Вопросы к собеседованию**

1. Математическое описание, функциональный оператор и расчетный модуль
2. Решение прямых и обратных задач математического моделирования.
3. Компьютерное моделирование
4. Основные вычислительные алгоритмы моделирования, идентификации и оптимизации.
5. Постановка задач идентификация и оптимизации .
6. Выбор целевых функций и оптимизирующих переменных.
7. Принципы работы алгоритмов идентификации и оптимизации

### Вопросы к коллоквиуму

1. Основные понятия математического моделирования.
2. Математическое описание, функциональный оператор и расчетный модуль
3. Решение прямых и обратных задач математического моделирования.
4. Компьютерное моделирование и основные вычислительные алгоритмы моделирования, идентификации и оптимизации.
5. Постановка задач идентификация и оптимизации .
6. Выбор целевых функций и оптимизирующих переменных.
7. Принципы работы алгоритмов идентификации и оптимизации

### Задачи к коллоквиуму

#### №1

Найдите в указанной области отличные от тождественного нуля решения  $y = y(x)$  дифференциального уравнения, удовлетворяющие заданным краевым условиям ( задача Штурма – Лиувилля ).

$$1.1 \begin{cases} y'' + \lambda y = 0, 1 \leq x \leq 2, \\ y(1) = y'(2) = 0. \end{cases}$$

$$1.2 \begin{cases} y'' + \lambda y = 0, \frac{3}{2} \leq x \leq 2, \\ y(3/2) = y'(2) = 0. \end{cases}$$

$$1.3 \begin{cases} y'' + \lambda y = 0, \frac{\pi}{2} \leq x \leq \pi, \\ y(\pi/2) = y'(\pi) = 0. \end{cases}$$

$$1.4 \begin{cases} y'' + \lambda y = 0, \frac{\pi}{4} \leq x \leq \frac{\pi}{2}, \\ y(\pi/4) = y'(\pi/2) = 0. \end{cases}$$

$$1.5 \begin{cases} y'' + \lambda y = 0, \frac{1}{2} \leq x \leq 1, \\ y(1/2) = y'(1) = 0. \end{cases}$$

№2

Найдите общее решение уравнения и решите задачу Коши с указанным начальным условием:

1.  $x \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{2} y \frac{\partial u}{\partial y} + (z + x^4 y^2) \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = \frac{2z - x^2}{2x^2}$  при  $xy = -1$ .

2.  $x \frac{\partial u}{\partial x} + (y + \frac{x^4}{z}) \frac{\partial u}{\partial y} + 2z \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = \frac{yz^5 - 1}{z^7}$  при  $xz = 1$ .

3.  $\frac{z}{y} \frac{\partial u}{\partial x} - 2yz \frac{\partial u}{\partial y} + (z^2 + 2xy - 1) \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = xy - \frac{1}{2}$  при  $xy + z^2 = 1$ .

4.  $(x^2 + z^2) \frac{\partial u}{\partial x} + 2(xy - xz^3) \frac{\partial u}{\partial y} + 2xz \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = \frac{y}{z} - \frac{z^2}{2}$  при  $x^2 - z^2 = 2$ .

5.  $x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} + z^2(x - 3y) \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = \frac{x^2}{y}$  при  $3yz = 1$ .

6.  $(y + 2z^2) \frac{\partial u}{\partial x} - 2x^2 z \frac{\partial u}{\partial y} + x^2 \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = \frac{4z^3 - x^3}{3}$  при  $y + z^2 + yz = 0$

7.  $xy^3 \frac{\partial u}{\partial x} + x^2 z^2 \frac{\partial u}{\partial y} + y^3 z \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = y^4$  при  $xz^3 = 1$ .

8.  $x \frac{\partial u}{\partial x} + (xz + y) \frac{\partial u}{\partial y} + z \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = 1 - x$  при  $x + y - z = 0$ .

9.  $x(x + z) \frac{\partial u}{\partial x} + y(x - z) \frac{\partial u}{\partial y} - z(x + z) \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = x + y$  при  $z = 1, x > 0$

10.  $2y(x - y^2) \frac{\partial u}{\partial x} - (x - y^2) \frac{\partial u}{\partial y} - 4yz \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = xy^2$  при  $z = 1$ .

11.  $x(x + y) \frac{\partial u}{\partial x} - y(x + y) \frac{\partial u}{\partial y} - z(x - y) \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = x^2 + y^2$  при  $z = 1$ .

12.  $x(y - z) \frac{\partial u}{\partial x} - y(y + z) \frac{\partial u}{\partial y} + z(y + z) \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = y^2 - x$  при  $z = 1$ .

13.  $2xz \frac{\partial u}{\partial x} + 2yz \frac{\partial u}{\partial y} + (2x^2 + y) \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = \frac{z^2}{y}$  при  $y = x^2$ .

14.  $(z + 2x - 2y) \frac{\partial u}{\partial x} + (z - 2x + 2y) \frac{\partial u}{\partial y} - 2z \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = xz^4$  при  $x + y = 0$ .

15.  $xz \frac{\partial u}{\partial x} - yz \frac{\partial u}{\partial y} + (x^3 y + x^2) \frac{\partial u}{\partial z} = 0, u = \left(\frac{z}{y}\right)^2$  при  $y = x$ .

## Тестовые задания

### №1

Найдите общее решение гиперболического уравнения.

$$1. u''_{xx} + 2u''_{xy} - 5u''_{yy} = 0.$$

$$2. u''_{xx} - 2u''_{xy} - 3u''_{yy} = 0.$$

$$3. u''_{xx} + 4u''_{xy} + 3u''_{yy} = 0.$$

$$4. u''_{xx} - 4u''_{xy} - 12u''_{yy} = 0.$$

$$5. u''_{xx} + 6u''_{xy} + 5u''_{yy} = 0.$$

### №2

Найдите общее решение параболического уравнения.

$$1. u''_{xx} + 4u''_{xy} + 4u''_{yy} + u'_x + 2u'_y = 0,$$

$$2. u''_{xx} - 4u''_{xy} + 4u''_{yy} + u'_x - 2u'_y = 0,$$

$$3. u''_{xx} + 6u''_{xy} + 9u''_{yy} + 2u'_x + 6u'_y = 0,$$

$$4. u''_{xx} - 6u''_{xy} + 9u''_{yy} + 2u'_x - 6u'_y = 0,$$

$$5. u''_{xx} + 2u''_{xy} + u''_{yy} + u'_x + u'_y = 0$$

### №3

Найдите общее решение эллиптического уравнения.

$$1. u''_{xx} + 2u''_{xy} + 5u''_{yy} = 0.$$

$$2. u''_{xx} + 2u''_{xy} + 5u''_{yy} = 0.$$

$$3. u''_{xx} + 2u''_{xy} + 5u''_{yy} = 0.$$

$$4. u''_{xx} + 2u''_{xy} + 5u''_{yy} = 0.$$

$$5. u''_{xx} + 2u''_{xy} + 5u''_{yy} = 0.$$

### №4

Решите первую смешанную задачу для уравнения теплопроводности на отрезке.

$$1. u'_t = 4u''_{xx}, x \in (0, 2), t > 0, u(x, 0) = \sin^3(2\pi x) - \sin(4\pi x), u(0, t) = u(2, t) = 0.$$

$$2. u'_t = 9u''_{xx}, x \in (0, 3), t > 0, u(x, 0) = 4\sin^3(3\pi x) + 2\sin(6\pi x), u(0, t) = u(3, t) = 0.$$

$$3. u'_t = 4u''_{xx}, x \in (0, 1), t > 0, u(x, 0) = 16\sin^3(\pi x) - 3\sin(2\pi x), u(0, t) = u(1, t) = 0.$$

$$4. u'_t = u''_{xx}, x \in (0, 2), t > 0, u(x, 0) = 8\sin^3(4\pi x) - 2\sin(6\pi x), u(0, t) = u(2, t) = 0.$$

### №5

Решите первую смешанную задачу для уравнения теплопроводности в круге.

$$1. u'_t = 2\Delta u, 0 \leq r \leq 3, t \in (0, +\infty), u(r, 0) = 9 - r^2, u(3, t) = 0.$$

$$2. u'_t = 3\Delta u, 0 \leq r \leq 4, t \in (0, +\infty), u(r, 0) = 16 - r^2, u(4, t) = 0.$$

$$3. u'_t = 4\Delta u, 0 \leq r \leq 2, t \in (0, +\infty), u(r, 0) = 4 - r^2, u(2, t) = 0.$$

$$4. u'_t = 5\Delta u, 0 \leq r \leq 1, t \in (0, +\infty), u(r, 0) = 1 - r^2, u(1, t) = 0.$$

$$5. u'_t = 6\Delta u, 0 \leq r \leq 5, t \in (0, +\infty), u(r, 0) = 25 - r^2, u(5, t) = 0.$$



## Вопросы к зачету

1. Основные понятия математического моделирования.
2. Математическое описание, функциональный оператор и расчетный модуль
3. Решение прямых и обратных задач математического моделирования.
4. Компьютерное моделирование и основные вычислительные алгоритмы моделирования, идентификации и оптимизации.
5. Постановка задач идентификация и оптимизации .
6. Выбор целевых функций и оптимизирующих переменных.
7. Принципы работы алгоритмов идентификации и оптимизации
8. Математическое описание гидродинамической модели
9. Математическое описание гидродинамической модели идеального вытеснения с интенсивностями источников веществ и тепла.
10. Математическая модель стационарного процесса теплопередачи в теплообменнике смешение- смешение.
11. Выбор алгоритма решения с применением информационной матрицы математического описания процесса. Блок-схема алгоритма решения задачи.
12. Математическое моделирование фазового равновесия жидкость-пар в многокомпонентной системе с учетом неидеальности жидкой фазы.
13. Выбор алгоритма решения задачи и представление его в виде блок-схемы расчета.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Непрерывные математические модели»

### Основная литература:

1. С.Г. Михлин. Курс математической физики : учебник / С. Г. Михлин. - 2-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2002. - 576 с. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0468-9 : 134.00 р., 123.00 р.
2. В.И.Смирнов. Курс высшей математики. Т.4. Изд.6 // Ч.1. М., Наука, 1974; Ч.2. М., Наука, 2005. <http://www.alleng.ru/d/math-stud/math-st900.htm>
3. В.С.Владимиров. Уравнения математической физики. Изд.5 // М., Наука, 2008. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=169279>
4. М.М.Смирнов. Задачи по уравнениям математической физики // М., Наука, 1975. - 125 с. <https://www.twirpx.com/file/50982/>

### Дополнительная литература:

1. С.Г. Михлин. Линейные уравнения в частных производных // М., Высшая школа, 1977. - 423 с. <https://www.twirpx.com/file/544749>
2. О.А. Ладыженская. Краевые задачи математической физики // М., Наука, 1973. - 407 с. <https://www.twirpx.com/file/98642/>
3. Сборник контрольных работ по дисциплине «Методы математической физики»: Методические указания к контрольным работам / Моск. гос. ин-т электроники и математики; Сост.: В.Ю. Руднев, В.И. Кретов. М., 2011. – 46 с. <http://docplayer.ru/37995110-Metody-matematicheskoy-fiziki.html>

### в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

Лицензионное программное обеспечение:

- «Microsoft Windows»;
- «Microsoft Office 2007»;
- «Антивирус Касперского».

Свободно распространяемое программное обеспечение: Mozilla Fire-fox; Google Chrome, Acrobat Reader 9

### Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

№	Название	Электронный адрес	Содержание
1.	Math.ru	<a href="http://www.math.ru/lib/cat/">http://www.math.ru/lib/cat/</a>	Каталог книг, журналов, лекций, посвященных различным разделам математики
2.	Математика	<a href="http://www.mathematics.ru">www.mathematics.ru</a>	учебный материал по различным разделам математики – алгебра, планиметрия, стереометрия, функции, графики и другие.
8.	MathSolution.ru	<a href="http://www.mathsolution.ru/books/">http://www.mathsolution.ru/books/</a> <a href="http://www.mathsolution.ru/ref-list/37">http://www.mathsolution.ru/ref-list/37</a>	Список учебников и каталог рефератов, посвященных решению различных математических задач, а также список некоторых задач с кратким описанием методов их решения.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Непрерывные математические модели»**

Для освоения данной дисциплины необходимы:

– мультимедийные средства обучения (компьютер и проектор; интерактивная доска; Интернет - ресурсы).



Рабочая программа дисциплины «Непрерывные математические модели» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование.

Программу составили:


1. Паньженский В.И., профессор, к.ф.-м.н., зав.кафедрой «МО»
2. Сурина О.П., доцент, к.ф.-м.н., доцент «МО»
3. Яремко Н.Н., д.п.н., профессор кафедры «МО»



(подпись)



(подпись)



(подпись)

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры «Математическое образование»

Протокол № 3

от "4" октября 2018 года

Зав. кафедрой «МО»



В.И. Паньженский

(подпись)

Программа согласована с заведующим  
выпускающей кафедрой «Информатика  
и методика обучения информатике и математике»



М.А. Родионов

(подпись)

Программа одобрена методической комиссией ФФМЕН

Протокол № 2

от "15" 10 2018 года

Председатель методической комиссии  
ФФМЕН



М.А. Родионов

(подпись)