

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КНАГУ»)



И.В. Макурин
_____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине
**Б1.В.ОД.1 «Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ»**
ОПОП ВО
направление подготовки
09.06.01 – Информатика и вычислительная техника
направленность
05.13.18 – Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.
Язык преподавания	русский

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Прикладная математика и информатика»

Заведующий кафедрой
«Прикладная математика и информатика»

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» обсуждена и одобрена на заседании совета Факультета компьютерных технологий

Председатель совета
Факультета компьютерных технологий

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

Проректор по науке и
инновационной работе

Начальник УМУ

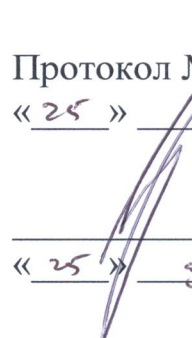
Начальник ОПА НИК

Автор рабочей программы дисциплины
д.ф.-м.н.

Протокол № 25 от
« 03 » 12 2018г.



С.А. Гордин
« 03 » 12 2018г.

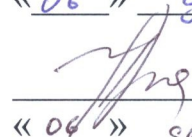
Протокол № 5 от
« 25 » декабря 2018г.

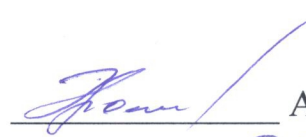

Я.Ю. Григорьев
« 25 » декабря 2018г.


И.А. Романовская
« 04 » 12 2018г.


А.И. Евстигнеев
« 05 » декабря 2018г.


Е.Е. Поздеева
« 06 » декабря 2018г.


Е.В. Чепухалина
« 06 » декабря 2018г.


А.И. Хромов
« 03 » декабря 2018г.

Введение

Учебная дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» входит в блок 1 вариативной части учебного плана и является обязательной дисциплиной подготовки аспирантов направленности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Структура рабочей программы соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 875 от 30 июля 2014 г. При изучении данной дисциплины у аспирантов должны сформироваться компетенции, необходимые для научной и научно-педагогической деятельности в области математических моделей, численных методов и комплексов программ, составляющих базовое содержание фундаментальной и прикладной математики, механики и других естественных наук, а также знания, умения и владения необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности, в том числе и для успешной сдачи кандидатского экзамена по указанной направленности подготовки.

Дисциплина реализуется частично в форме практической подготовки, непрерывно. Дисциплина может быть реализована непосредственно в ФГБОУ ВО «КнАГУ» или в профильной организации.

Распределение нагрузки в часах для очной формы обучения при изучении дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» представлено ниже.

Вид нагрузки	Объем в часах	Объем в форме практической подготовки, в часах
Лекции	4	
Самостоятельная работа	68	40
Кандидатский экзамен	36	–
Общее количество часов	108	

1 Пояснительная записка

1.1 Предмет, цели, задачи, принципы построения и реализация дисциплины

Предметом настоящей дисциплины являются современные математические модели прикладной математики, механики и других естественных наук, численные методы и комплексы программ.

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний, умений и навыков в области современных математических моделей, численных методов и комплексов программ, составляющих базовое содержание фундаментальной и прикладной математики, механики и других естественных наук.

Для достижения поставленной цели в рамках изучения дисциплины решаются следующие *задачи*:

1. Знакомство с понятиями теории математического моделирования и основными типами моделей.
2. Изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования.
3. Знакомство с качественными и приближенными численными методами исследования математических моделей.
4. Формирование знаний численных методов решения научных, технических, фундаментальных и прикладных задач.
5. Формирование навыков выбора адекватных и рациональных расчетных схем решения прикладных задач.
6. Формирование умений математически описывать предметные области, решать типовые и прикладные задачи, используя современное прикладное программное обеспечение.

Построение и реализация курса «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» основывается на следующих принципах:

- принцип соответствия установленным требованиям ФГОС ВО и требованиям внутривузовских нормативных документов;
- системность и логическая последовательность представления учебного материала и его практических приложений;
- профессиональная направленность, связь теории и практики обучения с будущей профессиональной деятельностью, в целом с жизнью, предусматривает учет будущей специальности и профессиональных интересов аспирантов;
- принцип доступности, обеспечивающий соответствие объемов и сложности учебного материала реальным возможностям аспирантов;
- принцип модульного построения дисциплины заключается в том, что каждый из компонентов (модулей) дисциплины имеет определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания и обучения;
- принцип формирования мотивации, положительного отношения к процессу обучения, предлагая актуальные темы для обсуждения и используя такие методы обучения, которые дадут возможность аспирантам проявить себя наилучшим образом, раскрыть свои знания;
- принцип сознательности означает сознательное партнерство и взаимодействие с преподавателем, что непосредственно связано с развитием самостоятельности аспиранта, его творческой активности и личной ответственности за результативность обучения;
- принцип прочности усвоения материала достигается за счет его многократного воспроизведения в разных контекстах на протяжении всего курса.

Организация аудиторной и самостоятельной работы обеспечивает высокий уровень личной ответственности аспиранта за результаты учебного труда, одновременно обеспечивая возможность самостоятельного выбора по-

следовательности и глубины изучения материала, а также соблюдения сроков отчетности.

1.2 Роль и место дисциплины в структуре реализуемой образовательной программы. Планируемые результаты обучения

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ являются основой для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем. Важной особенностью дисциплины является то, что в работах, выполненных в ее рамках, должны присутствовать оригинальные результаты одновременно из трех областей: математического моделирования, численных методов и комплексов программ

Учебная дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» входит в состав вариативной части учебного плана и является обязательной дисциплиной подготовки аспирантов. Она изучается в течение первого и второго полугодий второго года обучения. По результатам освоения дисциплины во втором полугодии второго года предусмотрена сдача кандидатского экзамена.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у аспирантов знаний, умений и владений компетенций, перечисленных в таблице 1.

Таблица 1 - Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 Способность разрабатывать и реализовывать эффективные численные методы и алгоритмы в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента, компьютерного и имитационного моделирования в научной и педагогической деятельности	<p>З1 (ПК-1-I) Знать: теоретические основы современных математических моделей, используемых для моделирования объектов и явлений</p> <p>З2 (ПК-1-I) Знать: численные методы и алгоритмы</p> <p>У1 (ПК-1-II) Уметь: реализовывать эффективные численные методы и алгоритмы</p> <p>В1 (ПК-1-II) Владеть: навыками разработки численных методов и алгоритмов</p> <p>У1 (ПК-1-III) Уметь: разрабатывать новые математические методы моделирования объектов и явлений (например, в инженерных расчетах конструкций на прочность и жесткость)</p> <p>В1 (ПК-1-III) Владеть: навыками разработки новых математических методов моделирования объектов и явлений (например, с помощью систем компьютерного инжиниринга – САЕсистем)</p>
ПК-2 Готовность проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современных технологий математического моделирования и вычислительного эксперимента	<p>З1 (ПК-2-I) Знать: методики проведения комплексных исследований</p> <p>З2 (ПК-2-I) Знать: новые математические методы и алгоритмы интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели</p> <p>У1 (ПК-2-II) Уметь: проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и</p>

	<p>вычислительного эксперимента</p> <p>В1 (ПК-2-II) Владеть: навыками проведения комплексного исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента</p> <p>У1 (ПК-2-III) Уметь: разрабатывать новые математические методы и алгоритмы интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели</p> <p>В1 (ПК-2-III) Владеть: навыками разработки новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели</p>
Виды профессиональной деятельности	
ПД1	научно-исследовательская деятельность в области функционирования вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей, создания элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, языков программирования и человеко-машинных интерфейсов, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям
ПД2	преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования
Трудовые функции/знания	
ФН1	Участвует в научно-исследовательской работе кафедры, иного подразделения образовательного учреждения.
ФН2	Участвует в организуемых в рамках тематики направлений исследований кафедры семинарах, совещаниях и конференциях, иных мероприятиях образовательного учреждения.

1.3 Характеристика трудоемкости дисциплины и ее отдельных компонентов

Согласно учебному плану дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» изучается на втором году обучения. Характеристика трудоемкости дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика трудоемкости дисциплины
для очной формы обучения

Наименование показателей	Полугодие	Значение трудоемкости						
		всего			в том числе:			
		зет	часы		ауди-торные занятия, часы		самостоятельная работа в часах	промежуточная аттестация в часах
			всего	в неделю	всего	в неделю		
1 Трудоемкость дисциплины в целом (по рабочему учебному плану программы)	3, 4	3	108	3,2	4	0,11	68	36
2 Трудоемкость дисциплины в каждом полугодии (по рабочему учебному плану программы)	3	1	36	2,6	2	0,14	34	–
	4	2	36	1,8	2	0,1	34	36
3 Трудоемкость по видам аудиторных занятий - лекции	3	–	–	–	2	0,14	–	–
	4	–	–	–	2	0,1	–	–
4 Промежуточная аттестация (число зачисляемых зет):		–	–	–	–	–	–	36
4.1 Зачет	3	–	–	–	–	–	–	–
4.1 Кандидатский экзамен	4	–	–	–	–	–	–	36

1.4 Входные требования для освоения дисциплины

Знания, умения и владения, необходимые для освоения дисциплины могут формироваться при изучении общетехнических и специальных дисциплин в рамках освоения программ специалитета и/или магистратуры и проверяются в процессе сдачи вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине, вопросы к которому приведены в приложении А.

2 Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость разделов, академические часы	Объем в форме практической подготовки, часы	Основные результаты изучения разделов (знания, умения, владения компетенций)	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
Первое полугодие второго года обучения						
1	Математическое моделирование	Элементы теории функций и функционального анализа. Основы вариационного исчисления. Корректность постановки задач. Математические модели в механике.	18	10	31 (ПК-1-I) У1 (ПК-1-II) В1 (ПК-1-II)	ПД1 ПД2 ФН1 ФН2
2	Численные методы	Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Метод конечных элементов. Метод граничных элементов.	18	10	32 (ПК-1-I) У1 (ПК-1-III) В1 (ПК-1-III)	ПД1 ПД2 ФН1 ФН2
Итого в первом полугодии второго года обучения			36	20		
Второе полугодие второго года обучения						
3	Компьютерные технологии	Применение современных компьютерных средств для моделирования различных процессов, для автоматизации расчетов и обработки экспериментальных данных. Представление о языках программирования вы-	36	20	31 (ПК-2-I) 32 (ПК-2-I) У1 (ПК-2-II) В1 (ПК-2-II) У1 (ПК-2-III) В1 (ПК-2-III)	ПД1 ПД2 ФН1 ФН2

	сокого уровня. Пакеты прикладных программ. САЕ-технологии.				
Итого во втором полугодии второго года обучения		36	20	–	
Итого в полугодиях:		72	40	–	
Трудоемкость промежуточной аттестации во втором полугодии второго года обучения		36		–	
Итого в целом по дисциплине:		108	40	–	

3 Календарный график изучения дисциплины

3.1 График проведения лекционных занятий

В процессе изучения дисциплины учебным планом для аспирантов очной формы обучения предусмотрены лекции объемом 4 академических часа в первом и втором полугодии второго года обучения (по 2 часа в каждом полугодии). Лекционные занятия предназначены для теоретического осмысления и обобщения сложных разделов курса, которые освещаются, в основном, на проблемном уровне.

График лекционных занятий представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Программа лекций для очной формы обучения

Тематика лекций	Трудоемкость (академические часы)		Ориентация материала лекций на формирование знаний, умений и навыков компетенций
	Лекции в целом	в том числе с использованием активных методов обучения	
Первое полугодие второго года обучения			
Математическое моделирование и численные методы	2	дискуссия 2	31 (ПК-1-И), 32 (ПК-1-И)
Итого в первом полугодии второго года обучения	2	2	–
Второе полугодие второго года обучения			
Компьютерные технологии. САЕ-технологии и реализация численных методов в программах	2	Лекция-беседа 2	31 (ПК-2-И), 32 (ПК-2-И)
Итого во втором полугодии второго года обучения	2	2	–
Итого в целом по дисциплине	4	4	–

3.2 Характеристика трудоемкости, структуры и содержания самостоятельной работы аспирантов, график её реализации

Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного ознакомления аспирантов с определенными разделами дисциплины по рекомендованным преподавателем материалам и подготовки к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине.

Виды самостоятельной работы аспирантов по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»:

– самостоятельное изучение разделов дисциплины (перечень тем для самостоятельного изучения представлен в приложении Б);

– выполнение индивидуальных заданий (методические указания по выполнению индивидуальных заданий и перечень индивидуальных заданий представлены в приложении В).

Программа самостоятельной работы аспирантов, а также подготовки к кандидатскому экзамену очной формы обучения представлена в таблице 5. График самостоятельной работы и подготовки к кандидатскому экзамену аспирантов для очной формы обучения представлен в таблице 6.

4 Технологии и методическое обеспечение контроля результатов учебной деятельности аспирантов

Контроль результатов учебной деятельности аспирантов проходит в трех формах: текущая аттестация, промежуточная аттестация и отложенный контроль знаний, умений и владений.

Таблица 5 – Программа самостоятельной работы для очной формы обучения

№	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (академические часы)	Объем в форме практической подготовки, часы	В неделю	Планируемые основные результаты самостоятельной работы (знания, умения, владения компетенций выпускников)	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
Первое полугодие второго года обучения						
1	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	14		1,00	31 (ПК-1-И), 32 (ПК-1-И)	–
2	Выполнение индивидуального задания	20	20	1,43	У1 (ПК-1-И), В1 (ПК-1-И), У1 (ПК-1-ИИ), В1 (ПК-1-ИИ)	ПД1 ПД2 ФН1 ФН2
Итого за полугодие		34	20	2,43	–	
Второе полугодие второго года обучения						
1	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	14		0,70	31 (ПК-2-И), 32 (ПК-2-И)	–
2	Выполнение индивидуального задания	20	20	1,00	У1 (ПК-2-И), В1 (ПК-2-И), У1 (ПК-2-ИИ), В1 (ПК-2-ИИ)	ПД1 ПД2 ФН1 ФН2
Итого за полугодие		34	20	1,70	–	
Итого дисциплине		68	40	2,00	–	

Таблица 6 – График выполнения самостоятельной работы и подготовки к кандидатскому экзамену аспирантов очной формы обучения

Первое полугодие второго года обучения (14 недель)

Виды работ*	Число академических часов в неделю														Итого	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
СР1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	14	
СР2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	20	
Итого	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,6	2,6	34

Второе полугодие второго года обучения (20 недель)

Виды работ*	Число академических часов в неделю																				Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
СР1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	14
СР2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	20
Итого	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	34

*Примечание: СР1– самостоятельное изучение разделов дисциплины.
СР2– выполнение индивидуального задания.

4.1 Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости (учебных достижений) аспирантов

Контроль текущей успеваемости аспирантов ведется по результатам собеседования на консультациях с преподавателем.

4.2 Технологии и методическое обеспечение контроля промежуточной успеваемости (учебных достижений) аспирантов. Фонд оценочных средств

Контроль промежуточной успеваемости аспирантов по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» осуществляется в форме зачета и кандидатского экзамена.

Зачет выставляется аспирантам по результатам следующих достижений:

- выполненного теста;
- выполненного индивидуального задания.

Кандидатский экзамен проходит в форме устного ответа на вопросы:

- два вопроса основной программы;
- один вопрос дополнительной программы.

На итоговую оценку за кандидатский экзамен влияют оценки за тест и индивидуальное задание, выполненные во втором полугодии.

Список вопросов к кандидатскому экзамену по основной программе представлен в приложении Д. Вопросы дополнительной программы формируются и утверждаются перед кандидатским экзаменом на кафедре прикрепления аспиранта. Вопросы согласуются с направленностью подготовки аспиранта и темой его научно-квалификационной работы.

Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» для аспирантов очной формы обучения представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Оценочное средство	Знание, умение, навык, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/умения/владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
Первое полугодие второго года обучения				
Тест	31 (ПК-1-И)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о теоретических основах современных математических моделей, численных методов, используемых для решения задач естественных наук	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные представления о теоретических основах современных математических моделей, численных методов, используемых для решения задач естественных наук	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о теоретических основах современных математических моделей, численных методов, используемых для решения задач естественных наук	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания о теоретических основах современных математических моделей, численных методов, используемых для решения задач естественных наук	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	32 (ПК-1-И)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о численных методах и алгоритмах	51-60 % правильных ответов

				на вопросы теста
		3	Неполные представления о численных методах и алгоритмах	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о численных методах и алгоритмах в виде комплексов проблемно-ориентированных программ	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания о численных методах и алгоритмах в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Индивидуальное задание	У1 (ПК-1-II) ПД1 ПД2 ФН1 ФН2	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
		2	Частично освоенное умение реализовывать эффективные численные методы и алгоритмы	Задание выполнено на 10%
		3	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение реализовывать эффективные численные методы и алгоритмы	Задание выполнено на 20%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение реализовывать эффективные численные методы и алгоритмы в виде проблемно-ориентированных программ	Задание выполнено на 30%
		5	Сформированное умение реализовывать эффективные численные методы и алгоритмы в виде проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента	Задание выполнено на 40%
	В1 (ПК-1-II) ПД1 ПД2 ФН1 ФН2	1	Отсутствие навыков владения	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарное применение навыков разработки численных методов и алгоритмов	Задание выполнено на 10%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработки численных методов и алгоритмов	Задание выполнено на 20%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков разработки численных методов и алгоритмов в виде проблемно-ориентированных программ	Задание выполнено на 30%
		5	Успешное и систематическое применение навыков разработки численных методов и алгоритмов в виде проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента	Задание выполнено на 40%
	У1 (ПК-1-III) ПД1	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
		2	Частично освоенное умение выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы для численного анализа, использовать конечно-элементные программные ком-	Задание выполнено на 10%

	ПД2 ФН1 ФН2		плексы для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость		
		3	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы для численного анализа, использовать конечно-элементные программные комплексы для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость	Задание выполнено на 20%	
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы для численного анализа, использовать конечно-элементные программные комплексы для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость	Задание выполнено на 30%	
	5	Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы для численного анализа, использовать конечно-элементные программные комплексы для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость	Задание выполнено на 40%		
	В1 (ПК-1-III) ПД1 ПД2 ФН1 ФН2	1	Отсутствие навыков		Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарное применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (САЕ-системами)		Задание выполнено на 10%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (САЕ-системами)		Задание выполнено на 20%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (САЕ-системами)		Задание выполнено на 30%
		5	Успешное и систематическое применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (САЕ-системами)		Задание выполнено на 40%
	Зачет выставляется при получении оценки не ниже 3. Оценка за первое полугодие формируется по формуле: $0,5 \cdot \text{оценка за тест} + 0,5 \cdot \text{оценка за индивидуальное задание}$.				
Второе полугодие второго года обучения					
Тест	31 (ПК-2-I)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста	
		2	Фрагментарные представления о методиках проведения комплексных исследова-	51-60 % правильных ответов	

			ний	на вопросы теста
		3	Неполные представления о методиках проведения комплексных исследований	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методиках проведения комплексных исследований научных и технических проблем	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Сформированные систематические знания о методиках проведения комплексных исследований научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	91-100 % правильных ответов на вопросы теста	
	32 (ПК-2-I)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о новых математических методах и алгоритмах интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные представления о новых математических методах и алгоритмах интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о новых математических методах и алгоритмах интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания о новых математических методах и алгоритмах интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	Ин- диви- дуаль- ное зада- ние	У1 (ПК-2-II) ПД1 ПД2 ФН1 ФН2	1	Отсутствие умений
2			Частично освоенное умение проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	Задание выполнено менее, чем на 50%
3			В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	Задание выполнено более чем на 50%, но менее чем на 80%
4			В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	Задание выполнено более чем на 80%
5			Сформированное умение проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	Задание выполнено полностью
В1		1	Отсутствие навыков владения	Задание не выполнено

(ПК-2-II) ПД1 ПД2 ФН1 ФН2	2	Фрагментарное применение навыков проведения комплексного исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	Задание выполнено менее, чем на 50%
	3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков проведения комплексного исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	Задание выполнено более чем на 50%, но менее чем на 80%
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков проведения комплексного исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	Задание выполнено более чем на 80%
	5	Успешное и систематическое применение навыков проведения комплексного исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	Задание выполнено полностью
У1 (ПК-2-III) ПД1 ПД2 ФН1 ФН2	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
	2	Частично освоенное умение разрабатывать новые математические методы и алгоритмы интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	Задание выполнено менее, чем на 50%
	3	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение разрабатывать новые математические методы и алгоритмы интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	Задание выполнено более чем на 50%, но менее чем на 80%
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать новые математические методы и алгоритмы интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	Задание выполнено более чем на 80%
	5	Сформированное умение разрабатывать новые математические методы и алгоритмы интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	Задание выполнено полностью
В1 (ПК-2-III) ПД1 ПД2 ФН1 ФН2	1	Отсутствие навыков владения	Задание не выполнено
	2	Фрагментарное применение навыков разработки новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	Задание выполнено менее, чем на 50%
	3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработки новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	Задание выполнено более чем на 50%, но менее чем на 80%
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков разра-	Задание выполнено более чем

			ботки новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	на 80%
		5	Успешное и систематическое применение навыков разработки новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели	Задание выполнено полностью
Вопросы к кандидату датскому экзамену	31 (ПК-1-1) ПД1 ПД2 ФН1 ФН2	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Фрагментарные представления о теоретических основах современных математических моделей, численных методов, используемых для решения задач естественных наук	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Неполные представления о теоретических основах современных математических моделей, численных методов, используемых для решения задач естественных наук	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о теоретических основах современных математических моделей, численных методов, используемых для решения задач естественных наук	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Сформированные систематические знания о теоретических основах современных математических моделей, численных методов, используемых для решения задач естественных наук	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	32 (ПК-1-1) ПД1 ПД2 ФН1 ФН2	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Фрагментарные представления о численных методах и алгоритмах	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Неполные представления о численных методах и алгоритмах	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о численных методах и алгоритмах в виде комплексов проблемно-ориентированных программ	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Сформированные систематические знания о численных методах и алгоритмах в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	31 (ПК-2-1)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Фрагментарные представления о методиках проведения комплексных исследова-	Нет ответа на поставленный

	ПД1 ПД2 ФН1 ФН2		ний	вопрос
		3	Неполные представления о методиках проведения комплексных исследований	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методиках проведения комплексных исследований научных и технических проблем	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
	5	Сформированные систематические знания о методиках проведения комплексных исследований научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	Дан исчерпывающий ответ на вопрос	
	32 (ПК-2-1) ПД1 ПД2 ФН1 ФН2	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Фрагментарные представления о новых математических методах и алгоритмах интерпретации натурного эксперимента на основе его математической модели	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Неполные представления о новых математических методах и алгоритмах интерпретации натурного эксперимента на основе его математической модели	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о новых математических методах и алгоритмах интерпретации натурного эксперимента на основе его математической модели	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Сформированные систематические знания о новых математических методах и алгоритмах интерпретации натурного эксперимента на основе его математической модели	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	Оценка кандидатского экзамена – $(0,33 \cdot \text{оценка за первый вопрос основной программы} + 0,33 \cdot \text{оценка за второй вопрос основной программы} + 0,33 \cdot \text{оценка за вопрос дополнительной программы}) \cdot 1$ (если среднеарифметическая оценок средств второго полугодия более 3), $\cdot 0$ (если среднеарифметическая оценок средств второго полугодия менее 3). Дробное значение округляется по правилам математики.			

4.3 Технологии, методическое обеспечение и условия отложенного контроля знаний, умений, навыков обучающихся, сформированных в результате изучения дисциплины

Отложенный контроль знаний аспирантов по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» проводится в процессе сдачи государственного экзамена и представления научного доклада по основным результатам выполненной научно-квалификационной работы.

5 Ресурсное обеспечение дисциплины

5.1 Список основной учебной, учебно-методической, нормативной и другой литературы и документации

1. Лялин, В.Е. Математическое моделирование и информационные технологии в экономике предприятия / В.Е. Лялин, А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин. – Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2014. 292 с.

2. Исаев, Г.Н. Моделирование информационных ресурсов: теория и решение задач / Г.Н. Исаев. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2013. 223 с.

3. Орлова, И.В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование / И.В. Орлова, В.А. Половников. – М.: ИНФРА-М, 2013. 388 с.

4. Федосеев, В.В. Экономико-математические модели и прогнозирование рынка труда / В.В. Федосеев. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2013. 142 с.

5. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных / Н.И. Сидняев. – М.: Юрайт, 2011; 2012; 2014. – 199 с.

6. Седельников, Г.Д. Методика и результаты математического моделирования, оптимизации и исследования статистических характеристик энергосберегающих систем малооборотных дизелей / Г.Д. Седельников, А.Ю. Попов. – Владивосток: Дальнаука, 2011. 257 с.

7. Бычков, Ю.А. Расчёт математических моделей динамических систем аналитически-численным методом / Ю.А. Бычков, С.В. Щербаков. – СПб.: Технолит, 2010. 379 с.

8. Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике / В.С. Зарубин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 495 с.

9. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учеб. пособие / В. Е. Зализняк. – М. : Юрайт, 2014; 2012. – 356 с.

10. Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений : учебник для вузов / Г. Г. Раннев. – М. : Академия, 2011. – 263 с.

11. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учеб. пособие для вузов / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. – СПб. : Лань, 2011. – 341 с.

12. Морозов, В. К. Моделирование информационных и динамических систем : учеб. пособие для вузов / В. К. Морозов, Г. Н. Рогачев. – М. : Академия, 2011. – 377 с..

5.2 Список дополнительной учебной, учебно-методической, научной и другой литературы и документации

1. Агальцов, В. П. Базы данных : учебник для вузов : в 2 кн. Кн.1 : Локальные базы данных / В. П. Агальцов. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2011. – 349 с.

2. Баженова, И. Ю. Основы проектирования приложений баз данных : учеб. пособие / И. Ю. Баженова. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 324 с.

3. Бормотин, К. С. Расчёт технологических параметров в интегрируемом комплексе программ : учеб. пособие для вузов / К. С. Бормотин, А. И. Олейников. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2014. – 64 с.

4. Бормотин, К. С. Оптимальное проектирование в системах MSC.Patran, MSC.Nastran / К. С. Бормотин. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2015. – 57 с.

5. Еременко, Ю. И. Интеллектуальные системы принятия решений и управления : учеб. пособие для вузов / Ю. И. Еременко. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2015. – 401 с.

6. Добромыслов, А. Н. Расчёт железобетонных сооружений с использованием программы "Лира" / А. Н. Добромыслов. – М. : Изд-во АСВ, 2015. – 195 с.

7. Жилкин, В. А. Азбука инженерных расчётов в MSC Patran-Nastran-Marc : учеб. пособие для вузов / В. А. Жилкин. – СПб.; Челябинск : Проспект Науки 2013. – 572 с.

8. Информатика : учебник / А. Б. Золотов, П. А. Акимов, В. Н. Сидоров, М. Л. Мозгалева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во АСВ, 2013. – 400 с.

9. Калугин, В. Т. Моделирование процессов обтекания и управления аэродинамическими характеристиками летательных аппаратов / В. Т. Калугин, Г. Г. Мордвинцев, В. М. Попов; под ред. В. Т. Калугина. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. – 527 с.

10. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие для вузов / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, В. А. Головацкий, Е. И. Верболюз. – СПб. : ГИОРД, 2012. – 252 с.

11. Королев, А. Л. Компьютерное моделирование : учебник / А. Л. Королев. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 230 с.

12. Кудрявцев, Е. М. Методы решения организационных задач : учебник / Е. М. Кудрявцев. – М. : Изд-во АСВ, 2015. – 334 с.

13. Кузин, А. В. Базы данных : учеб. пособие для вузов / А. В. Кузин, С. В. Левонисова. – М. : Академия, 2012. – 315 с.

14. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учеб. пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. – М. : Горячая линия - Телеком, 2010. – 366 с.
15. Мацяшек, Л. А. Практическая программная инженерия на основе учебного примера / Л. А. Мацяшек, Б. Л. Лионг; пер. с англ. А.М.Епанешникова, В.А.Епанешникова. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 956 с.
16. Панюкова, Т. А. Численные методы : учеб. пособие для вузов / Т. А. Панюкова. – М. : Либроком, 2013. – 224 с.
17. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечёткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; пер. с пол. И.Д.Рудинского. – М. : Горячая линия - Телеком, 2013. – 383 с.
18. Советов, Б. Я. Интеллектуальные системы и технологии : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовский. – М. : Академия, 2013. – 318 с.
19. Сосинская, С. С. Представление знаний в информационной системе. Методы искусственного интеллекта и представления знаний : учеб. пособие для вузов / С. С. Сосинская. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2015; 2014. – 215 с.
20. Учаев, П. Н. Оптимизация инженерных решений в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / П. Н. Учаев, С. А. Чевычелов, С. П. Учаева; под общ.ред. П.Н.Учаева. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2014. – 175 с.

5.3 Перечень программных продуктов, используемых при изучении дисциплины (курса, модуля)

1. Microsoft® Windows Professional 7 Russian
2. Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian
3. Mathcad Education
4. C++Builder XE3 Professional.

5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (электронно-библиотечные системы); перечень профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий); перечень информационно-справочных систем

- 1.Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com/>
- 2 Научная электронная библиотека Elibrary.ru – <http://elibrary.ru/>
- 3 Электронные информационные ресурсы издательства Springer Springer Journals <https://link.springer.com>
- 4 Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>)
- 5 Информационно-справочная система «Техэксперт»
- 6 Информационно-справочная система «Консультант плюс»

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

Вопросы к вступительному экзамену

Высшая математика

1. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем.
2. Численные методы решения систем линейных уравнений.
3. Численное интегрирование.
4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
5. Интерполяция и аппроксимация функций.
6. Формализация понятия алгоритма на основе машины Тьюринга.
7. Логическая программа и ее вычисление.
8. Интерпретация логической программы с помощью метода унификации.
9. Семантика, корректность, сложность и деревья поиска в теории логических программ.
10. Контекстно свободные грамматики. Лексический и синтаксический анализ на основе формы Бэкуса-Наура.
11. Методы интерпретации алгебраических выражений.
12. Принципы модульного и структурного программирования.
13. Линейные структуры данных: стек, очередь, циклический список; нелинейные структуры данных: граф, дерево. Их программная реализация.
14. Алгоритмы перебора с возвратом.
15. Методы сортировки: сортировка Шелла, быстрая сортировка Хоара, пирамидальная сортировка, сортировка с помощью слияния.
16. Реляционные операторы в базах данных: выбор, соединение, проекция, деление.
17. Базы данных и нормальные формы.
18. Системы запросов в базах данных.
19. Инкапсуляция в объектно-ориентированном программировании: открытые, защищенные и закрытые члены класса. Составные и дружественные функции. Конструкторы и деструктор.
20. Наследование в объектно-ориентированном программировании: производные и абстрактные классы. Их отличие от контейнерных и дружественных классов.
21. Полиморфизм в объектно-ориентированном программировании: виртуальные функции и классы. Перегрузка функций и операторов для класса.
22. Методология системного подхода. Виды интеграции.
23. Двухуровневая стратегия управления запасами. Расчет оптимальной траектории поставок материалов. Планирование потребности в поставке материальных ресурсов в условиях неполноты информации о структуре производственной программы.

24. Пакеты прикладных программ для решения задач управления запасами.
25. Структура автоматизированной подсистемы управления качеством (АСУК).
26. Принципы и методология эволюционного и оперативного подходов к построению подсистем АСУК продукции.
27. Современные методы проектирования автоматических систем управления. Прикладные программы для проектирования интегрированных АСУП и АСУТП. Структура нейрокомпьютеров и нейронных сетей.

Список литературы для подготовки к вступительному экзамену

- Лялин, В.Е. Математическое моделирование и информационные технологии в экономике предприятия / В.Е. Лялин, А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин. – Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2014. 292 с.
- Исаев, Г.Н. Моделирование информационных ресурсов: теория и решение задач / Г.Н. Исаев. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2013. 223 с.
- Головин, Ю. А. Информационные сети : учебник для вузов / Ю. А. Головин, А. А. Суконщиков, С. А. Яковлев. – М. : Академия, 2013; 2011. – 376 с.
- Информационные системы : учебное пособие для вузов / Ю. С. Избачков, В. Н. Петров, А. А. Васильев, И. С. Телина. – СПб. : Питер, 2011. – 539 с.
- Афанасьева, Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учеб. пособие для вузов / Н. Ю. Афанасьева. – М. : КноРус, 2013. – 330 с
- Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad : учеб. пособие / Ю. Е. Воскобойников. – СПб. : Лань, 2011. – 224 с
- Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учеб. пособие для магистров / Н. И. Сидняев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2014. – 495 с.
- Баженова, И. Ю. Основы проектирования приложений баз данных : учеб. пособие / И. Ю. Баженова. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 324 с.
- Дворецкий, С.И. Моделирование систем / С.И. Дворецкий, Ю.Л. Муромцев, В.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе. – М., 2009. – 316 с. 7.
- Ивоботенко, Б.А. Планирование эксперимента в электромеханике / Б.А. Ивоботенко, Н.Ф. Ильинский, И.П. Копылов. – М.: Энергия, 1975. - 184 с.
- Алиев Р.А., Управление производством при нечеткой исходной информации: Монография / Р.А. Алиев, А.Э. Церковный, Г.А. Мамедова, - М: Энергоатомиздат, 1991. - 240 с.
- Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении : учебник для вузов / Ю. З. Житников, Б. Ю. Житников, А. Г. Схиртладзе и др.; под общ. ред. Ю. З. Житникова. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2014. – 655 с.
- Моделирование систем : учеб. пособие для вузов / И. А. Елизаров, Ю. Ф. Мартемьянов, А. Г. Схиртладзе, А. А. Третьяков. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2014. – 135 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б **(обязательное)**

Перечень тем для самостоятельного изучения

Первое полугодие

1. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.
2. Универсальность математических моделей.
3. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
4. Вариационные принципы построения математических моделей
5. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

Второе полугодие

1. Математическое моделирование методов адаптивного управления
2. Имитационное моделирование взаимодействия групп объектов
3. Исследование устойчивости «вход – состояние» для нелинейных систем
4. Построение управления на основе теории скользящих режимов
5. Наблюдатели для нелинейных систем

Список литературы для подготовки представлен в разделе 5 данной рабочей программы.

ПРИЛОЖЕНИЕ В **(обязательное)**

Методические указания по выполнению индивидуальных заданий

Индивидуальное задание аспиранту выдается с учетом тематики его диссертационных исследований. Выполненное индивидуальное задание должно быть оформлено в виде отчета, который должен быть оформлен в соответствии с РД 013 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». Результаты индивидуального задания могут быть аспирантом опубликованы и использованы в диссертационной работе.

Тематика индивидуального задания должна быть связана с разработкой фундаментальных основ и применением математического моделирования, численных методов и комплексов программ для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных задач.

Варианты тем индивидуальных заданий

Первое полугодие

1. Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений.
2. Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей.
3. Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий.
4. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

Второе полугодие

1. Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.
2. Разработка новых математических методов и алгоритмов проверки адекватности математических моделей объектов на основе данных натурального эксперимента.
3. Разработка новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели.
4. Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г **(обязательное)**

Тест для проверки в первом полугодии

1. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»:

1. точная копия оригинала;
2. оригинал в миниатюре;
3. образ оригинала с наиболее присущими свойствами;
4. начальный замысел будущего объекта?

2. Компьютерное моделирование – это:

1. процесс построения модели компьютерными средствами;
2. процесс исследования объекта с помощью компьютерной модели;
3. построение модели на экране компьютера;
4. решение конкретной задачи с помощью компьютера.

3. Вербальной моделью является:

1. модель автомобиля;
2. сборник правил дорожного движения;
3. формула закона всемирного тяготения;
4. номенклатура списков товаров на складе.

4. Математической моделью является:

1. модель автомобиля;
2. сборник правил дорожного движения;
3. формула закона всемирного тяготения;
4. номенклатура списка товаров на складе.

5. Информационной моделью является:

1. модель автомобиля;
2. сборник правил дорожного движения;
3. формула закона всемирного тяготения;
4. номенклатура списка товаров на складе

6. Элементом системы называется

1. часть системы, имеющая локальную цель;
2. неделимая часть системы;
3. часть системы, описываемая элементарным математическим действием;
4. подсистема, в состав которой не входят другие подсистемы.

7. Объект-заместитель объекта-оригинала, предназначенный для получения информации об оригинале, называется

1. моделью;
2. макетом;
3. аналогом;
4. заглушкой.

8. Аналоговые модели основаны на

1. сходстве математических описаний объекта и модели;
2. одинаковой физической природе процессов в объекте и в модели;
3. использовании аналоговых интегральных микросхем;
4. моделировании динамики протекания процесса во времени.

9. Свойство модели, заключающееся в слабой чувствительности результата к изменениям ее параметров, называется

1. непротиворечивостью;
2. реалистичностью;
3. точностью;
4. устойчивостью.

10. Моделью с сосредоточенными параметрами называется

1. модель, параметры которой сосредоточены внутри черного ящика;
2. модель, построенная без использования параметров состояния;
3. модель, параметры которой не зависят от пространственных координат;
4. модель, имеющая один входной и один выходной параметр.

11. Какой из перечисленных ниже методов является методом решения обыкновенных дифференциальных уравнений:

1. метод Зейделя;
2. метод Нумерова;
3. метод Симпсона;
4. метод Жордана.

12. Какой из перечисленных ниже методов является методом вычисления определённых интегралов?

1. метод Рунге-Кутты;
1. метод Жордана;
1. метод Милна;
1. метод Симпсона.

13. При уменьшении вдвое шага интегрирования точность решения дифференциального уравнения четырёхточечным методом Рунге-Кутты увеличивается в

1. 4 раза;

1. 8 раз;
1. 32 раза;
1. 10 раз.

14. В методах прогноза-коррекции формула для коррекции применяется для

1. уточнения решения дифференциального уравнения в данной точке, которое получается по формуле прогноза
2. для обеспечения устойчивости вычислительного процесса
3. для изменения шага интегрирования
4. для проверки правильности полученного решения

15. В результате прямого хода метода Гаусса матрица системы линейных алгебраических уравнений приводится к

1. трехдиагональному виду;
2. такому же виду, как и в методе Жордана;
3. треугольному виду;
4. диагональному виду.

Тест для проверки во втором полугодии

1. Установите в правильной последовательности этапы решения задач с помощью методов математического моделирования.

1. выбор или разработка численного метода
2. построение математической модели
3. анализ результатов
4. исследование объекта и формулировка содержательной постановки задачи
5. разработка вычислительного алгоритма
6. проведение вычислений
7. разработка программы на компьютере или выбор пакета прикладных программ

2. Выберите основные требования, предъявляемые к математической модели.

1. адекватность
2. сравнительная простота
3. доступность математической обработки

3. Выберите методы, которые сводят решение задачи к выполнению конечного числа арифметических действий над числами, а результаты - в виде числовых значений.

1. графические методы
2. аналитические методы
3. численные методы

4. Округлите число 3,1415926 до четырех значащих цифр и выберите правильный ответ.

1. 3,1415
2. 3,1416
3. 3,142
4. 3,14

5. Определите относительную погрешность приближенного числа $2,997925 \cdot 10^8$.

1. 0,00005
2. 0,000005
3. 0,0000005

6. Определите абсолютную погрешность приближенного числа $2,997925 \cdot 10^8$.

1. 50
2. 100
3. 150
4. 200

7. Выберите этапы алгоритма нахождения корня уравнения с помощью численного метода и установите их в правильной последовательности.

1. уточнение значения корня
2. интерполяция
3. локализация корня
4. аппроксимация

8. Выберите основные методы локализации корней.

1. аналитический метод
2. графический метод
3. метод половинного деления
4. метод итераций
5. метод трапеций
6. метод наименьших квадратов
7. метод хорд
8. метод касательных

9. Выберите основные методы уточнения корней.

1. аналитический метод
2. графический метод
3. метод половинного деления
4. метод итераций
5. метод трапеций
6. метод наименьших квадратов
7. метод хорд
8. метод касательных

10. Выберите первое условие, которое необходимо выполнить при использовании метода простых итераций.

1. выбрать начальное приближение x_0
2. исходное уравнение преобразовать к виду, удобному для итераций
3. произвести отделение корня.

11. Преобразование системы двух нелинейных уравнений к новой системе, состоящей из функций $y=y_1(x)$ и $y=y_2(x)$ является началом использования:

1. графического метода
2. метода итераций
3. метода Ньютона

12. Этап метода Гаусса, состоящий в последовательном нахождении значений неизвестных:

1. прямой ход
2. обратный ход

13. Определите вид аппроксимации, которая строится на дискретном наборе точек (x_i, y_i) :

1. точечная
2. непрерывная
3. глобальная
4. квадратичная

14. Формула, которая применяется для интерполирования вблизи конца таблицы значений функции (около x_n) при равностоящих узлах интерполирования:

1. первая интерполяционная формула Ньютона
2. вторая интерполяционная формула Ньютона
3. интерполяционный полином Лагранжа

15. Метод решения задачи Коши, который позволяет построить формулу расчета приближенного решения практически любого порядка точности

1. метод наименьших квадратов
2. метод Эйлера
3. метод Рунге-Кутты

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное)

Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Элементы теории функций и функционального анализа

Понятие меры и интеграла Лебега. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана-Банаха. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.

2. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ

Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на максимум. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.

3. Теория вероятностей. Математическая статистика

Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории информации.

4. Принятие решений

Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения.

5. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта

Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

6. Численные методы

Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

7. Вычислительный эксперимент

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

8. Алгоритмические языки

Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

9. Основные принципы математического моделирования

Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей

10. Методы исследования математических моделей

Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

11. Математические модели в научных исследованиях

Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

Список литературы для подготовки к кандидатскому экзамену указан в разделе 5 рабочей программы

