

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



И.В. Макурин

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине
**Б1.В.ДВ.1 «Математические модели технологий изготовления и упрочнения
изделий»**
к ОПОП ВО
направление подготовки 01.06.01 Математика и механика,
направленность
01.02.04 Механика деформируемого твердого тела

Форма обучения
Технология обучения
Трудоемкость дисциплины для очной формы
Язык преподавания

очная
традиционная
4 ЗЕТ
русский

Комсомольск-на-Амуре 2018

Рабочая программа дисциплины
«Математические модели технологий
изготовления и упрочнения изделий»
обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«МАКП»

Заведующий кафедрой «МАКП»

Рабочая программа дисциплины
«Математические модели технологий
изготовления и упрочнения изделий»
обсуждена и одобрена на заседании ученого
совета ИКП МТО

Председатель ученого совета
ИКП МТО

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

Проректор по науке и
инновационной работе

Начальник УМУ

Начальник ОПА НПК

Автор рабочей программы дисциплины
доцент кафедры «МАКП», к.т.н.

Протокол № 5 от
«14» декабря 2018 г.

м.б.в. А.А. Буренин
«14» декабря 2018 г.

Протокол № 3 а от
«17» декабря 2018 г.

П.А. Саблин П.А. Саблин
«17» декабря 2018 г.

И.А. Романовская И.А. Романовская
«21» декабря 2018 г.

А.И. Евстигнеев А.И. Евстигнеев
«21» декабря 2018 г.

Е.Е. Поздеева Е.Е. Поздеева
«21» декабря 2018 г.

Е.В. Чепухалина Е.В. Чепухалина
«20» декабря 2018 г.

М.Р. Петров М.Р. Петров
«10» декабря 2018 г.

Введение

Учебная дисциплина «Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий» входит в состав вариативной части учебного плана (дисциплина по выбору) подготовки аспирантов направление подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность 01.02.04 Механика деформируемого твердого тела очной формы обучения.

Структура рабочей программы соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 N 866. При изучении данной дисциплины у аспирантов должны сформироваться компетенции, необходимые для научной и научно-педагогической деятельности в области механики деформируемого твердого тела, 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 «Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий» представлено ниже:

Вид нагрузки	Объем в часах	Объем в форме практической подготовки, в часах
Лекции	4	2
Самостоятельная работа	140	10
Общее количество часов	144	12

1. Пояснительная записка

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

Предметом настоящей дисциплины являются общие принципы математического моделирования технологий изготовления и упрочнения изделий.

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о математическом моделировании технологий изготовления и упрочнения изделий; методах исследования и анализа различных явлений, протекающих в процессе изготовления и упрочнения изделий.

Задачи изучаемого курса «Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий» состоят в изучении методов и видов моделирования технологий изготовления и упрочнения изделий; методах исследования и анализа различных явлений, протекающих в процессе изготовления и упрочнения изделий.

Построение и реализация курса «Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий» 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 последовательности и глубины изучения материала, а также соблюдения сроков отчетности.

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

Моделирование является особой разновидностью научного исследования, при котором исследуемый объект (технологический процесс, оборудование, вещество) заменяется его моделью. При этом модель должна обладать совокупностью важнейших свойств, присущих объекту исследования. В результате моделирование позволяет, не прибегая к эксперименту, ответить на вопрос о том, что произойдет с объектом в той или иной изменяющейся ситуации.

В настоящее время широкое распространение получило компьютерное моделирование, делающее возможной переработку больших объемов информации в составе математических моделей сложных электротехнических объектов, комплексов и систем. На основе математической модели разрабатывается программа компьютерного моделирования. Путем решения математических выражений модели, иногда многократного, при различных значениях исходных данных, исследователь получает возможность найти оптимальное, т.е. наилучшее, решение научно-технической задачи.

В результате изучения дисциплины «Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий» аспирант должен быть подготовлен к следующей деятельности:

- формулировать цели программы решения задач анализа напряженно-деформированного состояния тела;
- разрабатывать обобщенные варианты решения проблемы;
- выполнять сравнительный анализ этих вариантов;
- анализировать состояние напряженно-деформированного состояния тела, в том числе и за пределами физической и геометрической линейности;
- создавать теоретические модели, позволяющие прогнозировать напряженно-деформированного состояния тела, в том числе и за пределами физической и геометрической линейности;
- проводить расчеты и выполнять отчеты по исследованиям напряженно-деформированного состояния тела.

Учебная дисциплина «Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий» входит в состав вариативной части учебного плана и является дисциплиной по выбору подготовки аспирантов. Она изучается в

течение первого и второго полугодий второго года обучения. В каждом из полугодий учебным планом предусмотрен зачет по дисциплине.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у аспирантов знаний, умений и владений следующих компетенций (таблица 1).

Таблица 1 - Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1 Способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	З1 (ОПК-1-1) ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности
	У1 (ОПК-1-II) УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
	В1 (ОПК-1-III) ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
ПК-1 Быть способным выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	З1 (ПК-1-1) ЗНАТЬ: теоретические основы современных математических моделей, используемых для моделирования процесса деформации твердого тела
	У1 (ПК-1-II) УМЕТЬ: разрабатывать новые математические методы моделирования объектов и явлений (например, в инженерных расчетах конструкций на прочность и жесткость
	В1 (ПК-1-III) ВЛАДЕТЬ: навыками разработки новых математических методов моделирования процессов деформации твердого тела (например, с помощью систем компьютерного инжиниринга – CAE-систем)
ПК-2 Применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и	З1 (ПК-2-1) ЗНАТЬ: качественные и приближенные аналитические методы исследования математических моделей
	У1 (ПК-2-II) УМЕТЬ : строить качественные и приближенные аналитические методы исследования математических моделей (например, для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость)

<p>экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности</p>	<p>В1 (ПК-2-III) ВЛАДЕТЬ: качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей (в том числе, системами компьютерного инжиниринга)</p>
<p>ПК-3: Быть готовым выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям</p>	<p>З1 (ПК-3-1) Знать: методы тестирования вычислительных методов, применяемых в механике деформируемого твердого тела У1 (ПК-3-II) Уметь: разрабатывать, обосновывать и тестировать вычислительные методы применяемые в механике деформируемого твердого тела В 1 (ПК-3-III) Владеть: навыками применения современных компьютерных технологий применяемых в механике деформируемого твердого тела</p>

1.3 Характеристика трудоемкости дисциплины и ее отдельных компонентов

Согласно учебному плану дисциплина «Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий» изучается на втором году обучения. Характеристика трудоемкости дисциплины для очной и заочной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика трудоемкости дисциплины

Наименование показателей	Полугодия	Значение трудоемкости						
		Всего				в том числе:		
		зет	часы		аудиторные 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)		4	144	4.24	4	0.12	140	-
2 Трудоемкость дисциплины в каждом полугодии (по рабочему учебному плану программы)	1	3	72	5.14	2	0,14	70	-
	2	2	72	3,6	2	0,1	70	-
3 Трудоемкость по видам аудиторных занятий - лекции	1	-	-	-	2	0,14	-	-
	2	-	-	-	2	0,1	-	-
4 Промежуточная аттестация (число зачисляемых зет): 4.1 Зачет	1,2	-	-	-	-	-	-	-

1.4 Входные требования для освоения дисциплины

Знания, умения и владения, необходимые для освоения дисциплины формируются в процессе изучения программ специалитета и/или магистратуры и проверяются на вступительном экзамене по специальной дисциплине в аспирантуру.

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
1	2	3	4	5	6	7
Первое полугодие второго года обучения						
1	Математическое моделирование	Элементы теории функций и функционального анализа. Основы вариационного исчисления. Корректность постановки задач. Математические модели в механике	36		У1 (ОПК-1-И), В1 (ОПК-1-III), (31 (ПК-1-1), В1 (ПК-1-III). 31 (ПК-2-1)	
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.	36	6	В1 (ПК-1-III), У1 (ПК-2-И).	ПД 1 ФН1.
Итого в первом полугодии			72	6	-	
Второе полугодие второго года обучения						
1	Компьютерные технологии	Применение современных компьютерных средств для моделирования различных процессов, для автоматизации расчетов и обработки экспериментальных данных. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ. САЕ-технологии.	72	6	31 (ПК-1-1) В1 (ПК-1-III) У1 (ПК-1-И) 31 (ПК-2-1) У1 (ПК-2-И) В1 (ПК-2-III) 31(ПК-3-1) У1 (ПК-3-11) В (ПК-3-111)	ПД 1 ФН1.
Итого во втором полугодии			72	6	-	
Итого в целом по дисциплине:			144	12	-	

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)		Объем в форме практической подготовки, часы	Ориентация материала лекций на формирование знаний, умений и владений компетенций	Виды профессионал ьной деятельности, трудовые функции и знания преподавател я
	Лекции в целом	в том числе с использова нием активных методов обучения			
Первое полугодие второго года обучения					
Математическое моделирование и численные методы	2	Дискуссия 2	-	З1(ПК-1-1)	
Итого в первом полугодии	2	2	-	–	
Второе полугодие второго года обучения					
Компьютерные технологии. САЕ-технологии и реализация численных методов в программах	2	Дискуссия 2	2	З1(ПК-3-1)	ПД1 ФН1
Итого во втором полугодии	2	2	2	–	
Итого в целом по дисциплине	4	4	2	–	

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, а также для подготовки к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине. В основу самостоятельной работы аспирантов положено изучение материала, соответствующего формуле специальности и области исследования, отраженных в паспорте направления 01.06.01 Математика и механика.

Виды самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий»:

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

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 (знаний, умений, владения компетенций выпускников)	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
Первое полугодие второго года						
1	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	70	6	5	З1(ОПК-1-1), У1(ОПК-1-II) В1(ОПК-1-III) З1(ПК-1-1) У1(ПК-1-II) В1(ПК-1-III) З1(ПК-2-1) У1(ПК-2-II) В1(ПК-2-III)	ПД1 ФН1
Итого за полугодие		70	6	5	–	
Второе полугодие второго года						
1	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	70	4	3.5	З1(ОПК-1-1) У1(ОПК-1-II) В1(ОПК-1-III) З1(ПК-1-1) У1(ПК-1-II) В1(ПК-1-III) З1(ПК-2-1) У1(ПК-2-II) В1(ПК-2-III) З1(ПК-3-1) У1(ПК-3-11)	ПД1 ФН1

					V1(ПК-3-111)	
	Итого за полугодие	70	4	3.5	–	
	Итого дисциплине	140	10	4.11	–	

В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины перед аспирантом ставится задача поиска необходимого материала, изучение основных и ключевых понятий изучаемого предмета.

Программа самостоятельной работы аспирантов очной формы обучения представлена в таблице 5.

График самостоятельной работы аспирантов для очной (4 года) 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.

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 «Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий» осуществляется в форме зачета.

Зачет выставляется аспирантам по результатам усвоения материала лекционных занятий (выполнение теста).

Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине «Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий» для аспирантов очной формы обучения представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине
«Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий»

Оценочное средство	Знание, умение, владение	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 (ОПК-1-I) ПД1 ФН1	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления об основных этапах организации работы коллектива в области профессиональной деятельности	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные представления об основных этапах организации работы коллектива в области профессиональной деятельности	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных этапах организации работы коллектива в области профессиональной деятельности	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические об основных этапах организации работы коллектива в области профессиональной деятельности	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	У1 (ОПК-1-II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Затруднения с определением основных этапов и порядка работ	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач самостоятельно определять порядок выполнения работ	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач самостоятельно определять порядок выполнения работ	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач самостоятельно определять порядок выполнения работ	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	В1 (ОПК-1-III) ПД1	1	Не владеет	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарное применение навыков самостоятельной организации работы коллектива	51-60 % правильных ответов на

	ФН1		исполнителей	вопросы теста
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков самостоятельной организации работы коллектива исполнителей.	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	В целом успешное применение навыков самостоятельной организации работы коллектива исполнителей	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Успешное и систематическое применение навыков самостоятельной организации работы коллектива исполнителей	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31 (ПК-1-1) ПД1 ФН1	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
	У1 (ПК-1-II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Частично освоенное умение выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы для численного анализа, использовать конечно-элементные программные комплексы для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		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	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
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	71-90 % правильных ответов на вопросы теста	
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	91-100 % правильных ответов на вопросы теста	

В1 (ПК-1-III) ПД1 ФН1	1	Отсутствие навыков	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Фрагментарное применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (САЕ-системами)	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	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)	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	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)	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	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)	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
31 (ПК-2-1) ПД1 ФН1	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
У1 (ПК-2-II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Частично освоенное умение выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы для численного анализа, использовать конечно-элементные программные комплексы для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение	61-70 % правильных ответов на

			выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы для численного анализа, использовать конечно-элементные программные комплексы для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость	вопросы теста
		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	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		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	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	В1 (ПК-2-III) ПД1 ФН1	1	Отсутствие навыков	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарное применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (CAE-системами)	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		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 (CAE-системами)	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		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 (CAE-системами)	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Успешное и систематическое применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (CAE-системами)	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Для получения зачета необходимо получить оценку за тест не ниже 3.				
Второе полугодие второго года обучения				
Тест	31 (ОПК-1-1) ПД1 ФН1	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления об основных этапах организации работы коллектива в области профессиональной деятельности	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные представления об основных этапах организации работы коллектива в	61-70 % правильных ответов на

		области профессиональной деятельности	вопросы теста
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных этапах организации работы коллектива в области профессиональной деятельности	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Сформированные систематические об основных этапах организации работы коллектива в области профессиональной деятельности	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
У1 (ОПК-1-II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Затруднения с определением основных этапов и порядка работ	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач самостоятельно определять порядок выполнения работ	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач самостоятельно определять порядок выполнения работ	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач самостоятельно определять порядок выполнения работ	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
В1 (ОПК-1-III) ПД1 ФН1	1	Не владеет	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Фрагментарное применение навыков самостоятельной организации работы коллектива исполнителей	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков самостоятельной организации работы коллектива исполнителей.	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	В целом успешное применение навыков самостоятельной организации работы коллектива исполнителей	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Успешное и систематическое применение навыков самостоятельной организации работы коллектива исполнителей	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
З1(ПК-1-1) ПД1 ФН1	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	71-90 % правильных ответов на вопросы теста

		решения задач естественных наук	
	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
У1 (ПК-1- II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Частично освоенное умение выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы для численного анализа, использовать конечно-элементные программные комплексы для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	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	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	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	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	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	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	В1 (ПК-1- III) ПД1 ФН1	1	Отсутствие навыков
2		Фрагментарное применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (CAE-системами)	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
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 (CAE-системами)	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
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 (CAE-системами)	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
5		Успешное и систематическое применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (CAE-системами)	91-100 % правильных ответов на вопросы теста

31 (ПК-2-1) ПД1 ФН1	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
У1 (ПК-2-II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Частично освоенное умение выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы для численного анализа, использовать конечно-элементные программные комплексы для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	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	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	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	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	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	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
В1 (ПК-2-III) ПД1	1	Отсутствие навыков	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Фрагментарное применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными	51-60 % правильных ответов на вопросы теста

	ФН1		системами компьютерного инжиниринга (CAE-системами)	
		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 (CAE-системами)	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		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 (CAE-системами)	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Успешное и систематическое применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (CAE-системами)	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Тест	31 (ПК-3 - I) ПД1 ФН1	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
Тест	У1 (ПК-3 - II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Частично освоенное умение выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы для численного анализа, использовать конечно-элементные программные комплексы для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		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	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать адекватные и	71-90 % правильных ответов на

			рациональные расчетные схемы для численного анализа, использовать конечно-элементные программные комплексы для проведения инженерных расчетов конструкций на прочность и жесткость	вопросы теста
		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	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Тест	В1 (ПК-3 - III) ПД1 ФН1	1	Отсутствие навыков	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарное применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (CAE-системами)	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		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 (CAE-системами)	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		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 (CAE-системами)	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Успешное и систематическое применение навыков создания программ для расчета задач механики деформируемого твердого тела и навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (CAE-системами)	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Для получения зачета необходимо получить оценку за тест не ниже 3.				

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

Отложенный контроль знаний аспирантов по дисциплине «Математические модели технологий изготовления и упрочнения изделий» проводится в процессе сдачи государственного экзамена и представления научного доклада по основным результатам выполненной научно-квалификационной работы (диссертации).

5 Ресурсное обеспечение курса

5.1 Список основной учебной и учебно-методической литературы

1. Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2016. – 209 с.
2. Осипкина, А. С. Математическое моделирование процессов в машиностроении : учеб. пособие для вузов / А. С. Осипкина. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2009. – 140 с.
3. Петраков, Ю. В. Моделирование процессов резания : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2014; 2011. – 239 с.+электрон.опт.диск
4. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учеб. пособие для магистратуры / В. И. Рейзлин. – М. : Юрайт, 2016. – 127 с.
5. Самарский, А. А. Математическое моделирование : Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – М. : Физматлит, 2005. – 320 с.
6. Семенов, М. Г. Введение в математическое моделирование / М. Г. Семенов. – М. : СОЛОН-Р, 2002. – 112 с.
7. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / В. С. Зарубин. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. – 495 с.

5.2 Список дополнительной учебной литературы

1. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник для вузов / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, А.

Г. Схиртладзе и др.; под ред. Н. М. Капустина. – М. : Высшая школа, 2004. – 416 с.

2. 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.

3. Автоматизация технологических процессов : учеб. пособие для вузов / А. Г. Схиртладзе, С. В. Бочкарев, А. Н. Лыков, В. П. Борискин. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2013. – 523 с.

4. Автоматизация технологических процессов и подготовки производства в машиностроении : учебник для вузов / под ред. П. М. Кузнецова. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2013. – 511 с.

5. Бахарев, В. П. Проектирование и конструирование в машиностроении : учеб. пособие для вузов : в 2 ч. Ч.2 : Моделирование и прогнозирование развития технических систем машиностроения / В. П. Бахарев, А. П. Дубинин, А. Г. Схиртладзе; под ред. А. Г. Схиртладзе. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2015. – 194 с.

6. Бормотин, К. С. Анализ напряжённо-деформированного состояния в системе MSC.NASTRAN & MSC.PATRAN : учеб. пособие / К. С. Бормотин, А. И. Олейников. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2009. – 135 с.

7. 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.

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

9. 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.

10. Инженерные основы современных технологий. Технологии изготовления изделий : учебник для вузов / Ю. М. Передрей, В. В. Волков, В. Б. Моисеев, А. Г. Схиртладзе. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2015. – 335 с..

11. Кондаков, А. И. САПР технологических процессов : учебник для вузов / А. И. Кондаков. – 2-е изд., стер., 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2010; 2008. – 268 с.

12. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учеб. пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. – М. : Горячая линия - Телеком, 2010. – 366 с.

13. Сысоев, С. К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов : учеб. пособие для вузов / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. – СПб. : Лань, 2011. – 349 с.

14. Чудинов, Ю. Н. Расчёт строительных стержневых конструкций в ПК "ЛИРА-САПР 2011" : учеб. пособие для вузов / Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2013. – 87 с.

15. Шимкович, Д. Г. Расчёт конструкций в MSC/ NASTRAN for Windows / Д. Г. Шимкович. – М. : ДМК Пресс, 2003; 2001.

5.3 Перечень программных продуктов, используемых при изучении дисциплины

Для освоения данного курса необходимо использование конечно-элементных программных комплексов, таких как MSC.Nastran, MSC.Patran, MSC.Marc (ANSYS, VisualNastran и др.). Для оформления отчета и материалов для публикации возможно использование текстовых редакторов: Microsoft Word или др. Графическая часть работы может выполняться с применением средств компьютерной графики.

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 Электронные информационные ресурсы издательства Springer *Springer Journals* <https://link.springer.com>

3 Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>)

4 Информационно-справочная система «Консультант плюс»

5 Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Доступ по договору.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Перечень тем для самостоятельного изучения

Ограниченность во времени аудиторных занятий и невозможность в сжатый срок изложить весь материал в виде лекций вызывает необходимость в самостоятельном изучении аспирантами некоторых теоретических разделов дисциплины. Для самостоятельного изучения предлагаются следующие темы:

Первое полугодие

1. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.
2. Реализация математической модели в программном продукте
3. Универсальность математических моделей.

Второе полугодие

4. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
5. Вариационные принципы построения математических моделей
6. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

Список литературы для подготовки к сдаче зачета указан в разделе 5 рабочей программы

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (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. Назовите причину для ввода системы допущений при математическом описании технологий изготовления и упрочнения изделий
 - 1). Упрощение математического описания процессов и возможность получения решения задачи.
 - 2). Возможность использования одной модели для описания процессов в различных объектах.
 - 3). Возможность получения быстрого результата решения задачи.

6. Какое допущение используется для математического описания технологий изготовления и упрочнения изделий
 - 1). Деформации твердого тела являются абсолютно упругими.
 - 2) Деформации выходят за пределы физической линейности.

3). Деформации выходят за пределы геометрической линейности.

7. Какая система координат для исследования процессов в твердом теле при изготовлении и упрочнении изделий не является ортогональной?

- 1) Фазовая система координат.
- 2) Система координат α, β .
- 3) Система координат x, y, z .

8. В рамках математического моделирования изготовления и упрочнения изделий предполагается, что среда...

- 1) Однородна и изотропна.
- 2) Однородна и анизотропна.
- 3) Анизотропна и неоднородна.

9. В рамках математического моделирования изготовления и упрочнения изделий предполагается, что характеристика материала твердого тела...

- 1) Абсолютно линейна.
- 2) Нелинейная.
- 3) для аппроксимации кривой могут быть использованы как линейные, так и нелинейные функции.

10. Своеобразный инструмент познания, который исследователь ставит между собой и объектом и с помощью которого изучает интересующий его объект – это:

- 1) аналог;
- 2) модель;
- 3) объект-заместитель;

Тест для проверки во втором полугодии

1. Для математического моделирования напряженно-деформированного состояния твердого тела за пределами физической линейности используются соотношения между напряжением и деформацией:

- 1) Закон Гука.
- 2) Нелинейные соотношения, полученные экспериментально.
- 3) Линейные соотношения, полученные экспериментально.

2. Метод Бубнова — Галёркина предназначен для:

- 1) Приближённого решения краевой задачи для дифференциального уравнения

2) Расчета напряженно-деформированного состояния твердого тела за пределами физической линейности.

3) Линейного анализа процесса деформирования твердого тела.

3. Для характеристики напряженно-деформированного состояния твердого тела используются понятия:

1) Тензора напряжений.

2) Одноосного напряжения.

3) Предельного внутреннего усилия.

4. Метод Ритца

1) Прямой метод нахождения приближительного решения краевых задач вариационного исчисления.

2) Расчета напряженно-деформированного состояния твердого тела за пределами физической линейности.

3) Линейного анализа процесса деформирования твердого тела.

5. Какой из предложенных методов применяется для решения систем нелинейных уравнений:

1) Метод Ньютона.

2) Метод Гаусса.

3) Метод Крамера.

6. Уравнения Сен-Венана называются

1) Уравнениями (или условиями) совместности (или неразрывности) деформаций.

2) Уравнениями деформации ДТТ в пределах упругости.

3) Уравнениями деформации ДТТ за пределами упругости.

7. Значение оператора Лапласа в точке может быть истолковано

1) Параметр интенсивности внутренних усилий в данной точке сечения.

2) Как плотность источников (стоков) в точке.

3) Параметр, характеризующий потенциальную энергию упругой деформации.

8. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют:

1) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учетом случайных факторов.

2) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учета случайных факторов.

3) Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени.

4) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций .

9. Изменение состояния объекта отображается в виде:

- 1) Статической модели
- 2) Детерминированной модели
- 3) Динамической модели
- 4) Стохастической модели

10. Погрешность математической модели связана с :

1) Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина не достижима

- 2) Неадекватностью модели
- 3) Неэкономичностью модели
- 4) Неэффективностью модели

