

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» _____ июня _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.6

(Индекс дисциплины)

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

20

Код

Интеллектуальных систем и защиты информации

Наименование кафедры

Направление подготовки: 09.06.01 - Информатика и вычислительная техника

Направленность программа: Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Уровень образования: **подготовка кадров высшей квалификации**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		180
	Аудиторные занятия	48		48
	Лекции	32		32
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	16		16
	Самостоятельная работа	96		96
	Промежуточная аттестация	36		36
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6		8
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		5

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная						5						
Очно-заочная												
Заочная								5				

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Изучаемая дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Сформировать компетенции обучающегося в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ.

1.3. Задачи дисциплины

- формирование навыков в области построения и исследования математических моделей для описания объектов, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники;
- изучение методов и подходов к постановке и проведению численных исследований естественнонаучных и научно-технических проблем, интерпретации экспериментальных данных с целью прогнозирования и контроля природных явлений и технологических процессов.
- актуализировать знания ключевых понятий из предшествующих дисциплин, особенно важные для математического моделирования;
- ознакомить обучающихся с возможностями современных пакетов прикладных программ.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ Уметь: 1) использовать результаты экспериментальных исследований в профессиональной деятельности; Владеть: 1) навыками использования достижений и основных понятий теории методологии науки для проведения самостоятельных научных исследований.		
ОПК-2	владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные требования к организации научных исследований в предметной области; Уметь: 1) осуществлять отбор и использовать междисциплинарные сочетания научных исследований; Владеть: 1) навыками и методиками обобщения результатов исследований.		
ПК-1	владение современными методами построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также методами разработки и реализации алгоритмов их решения на основе фундаментальных знаний в области математики и информатики	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) глубокие, специализированные знания, на основе которых осуществляется критический анализ, оценка и синтез сложных инновационных идей; Уметь: 1) ставить цели;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
Владеть: 1) навыками определения тематики исследований на основе утвержденного портфеля проектов по направлению деятельности.		
ПК-2	способностью разрабатывать новые математические модели объектов и явлений, развивать аналитические и приближенные методы их исследования, выполнять реализацию эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) методы обработки информации баз данных и баз знаний; Уметь: 1) использовать методы системного анализа, управления и обработки информации в научных исследованиях; Владеть: 1) навыками выбора программно-технических средств обработки информации.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Моделирование свойств текстильных материалов (ОПК-1, ПК-1);
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2);
- Современные информационные технологии (ОПК-2);
- Методы исследований в текстильной и легкой промышленности (ОПК-2).

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Вычислительный эксперимент и обработка экспериментальной информации			
Тема 1. Вычислительный эксперимент	16		16
Тема 2. Методы обработки экспериментальной информации	16		16
Текущий контроль 1 (Опрос)	4		4
Учебный модуль 2. Основные принципы математического моделирования			
Тема 3. Типы математических моделей	16		16
Тема 4. Методы построения математических моделей	16		16
Тема 5. Адекватность математических моделей	16		16
Текущий контроль 2 (Опрос)	6		6
Учебный модуль 3. Численные методы			
Тема 6. Интерполяция и аппроксимация в математическом моделировании	16		16
Тема 7. Численное дифференцирование и интегрирование	16		16
Тема 8. Численные методы решения задач оптимизации	16		16
Текущий контроль 3 (реферат)	6		6
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		36
ВСЕГО:	180		180

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	4			8	4
2	6	4			8	4
3	6	4			8	4
4	6	4			8	4
5	6	4			8	4
6	6	4			8	4
7	6	4			8	4
8	6	4			8	4
ВСЕГО:		32				32

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Вычислительный эксперимент (практикум)	6	2			8	2
2	Методы обработки экспериментальной информации (практикум)	6	2			8	2
3	Типы математических моделей (практикум)	6	2			8	2
4	Методы построения математических моделей (практикум)	6	2			8	2
5	Адекватность математических моделей (практикум)	6	2			8	2
6	Интерполяция и аппроксимация в математическом моделировании (практикум)	6	2			8	2
7	Численное дифференцирование и интегрирование (практикум)	6	2			8	2
8	Численные методы решения задач оптимизации (практикум)	6	2			8	2
ВСЕГО:			16				16

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Опрос	6	1			8	1
2	Опрос	6	1			8	1
3	реферат	6	1			8	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение

обучающегося	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	64			8	64
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	6	32			8	32
Подготовка к экзамену	6	36			8	36
ВСЕГО:		132				132

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	лекция-диалог	32		32
Практические и семинарские занятия	дискуссия	16		16
Лабораторные занятия	не предусмотрены			
ВСЕГО:		48		48

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение практических занятий	10	<ul style="list-style-type: none"> •3 балла посещение занятий и своевременное выполнение работ (всего 8 занятий) - максимум 24 балла; •4 балла за каждый правильный ответ на вопрос текущего контроля по темам (всего 16 вопросов) - максимум 64 балла; •4 балла за подготовленную презентацию по одной из тем учебного модуля (всего 3 модуля) - максимум 12 баллов.
2	Выполнение реферата	50	<ul style="list-style-type: none"> • Представление в срок и качество оформления – максимум 15 баллов; • Содержание (соответствие заданию, наличие всех требуемых элементов, наличие и значимость ошибок) – максимум 50 баллов; <p>Качество защиты (полнота ответов на вопросы, владение специальной терминологией, затраченное на ответы время) – максимум 35 баллов.</p>
3	Сдача экзамена	50	<ul style="list-style-type: none"> •35 баллов ответ на теоретический вопрос (полнота, владение терминологией, затраченное время, всего 2 вопроса) – максимум 70 баллов; •30 баллов решение практической задачи – (всего 1 задача) - максимум 30 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале

86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Иванец Г.Е. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.Е. Иванец, О.А. Ивина— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61267.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Буйначев С.К. Применение численных методов в математическом моделировании [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.К. Буйначев— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66195.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.В. Алексеев, И.И. Холявин— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 195 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16905.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Курносов М.Г. Вычислительные методы, алгоритмы и аппаратно-программный инструментальный параллельного моделирования природных процессов [Электронный ресурс]/ М.Г. Курносов, В.Г. Хорошевский, С.Н. Мамоиленко— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2012.— 355 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15791.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Алексеенко В.Б. Математические модели в экономике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Б. Алексеенко, Ю.С. Коршунов, В.А. Красавина— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2013.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22160.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

1. Саталкина Л.В. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: задачи и методы механики. Учебное пособие/ Л.В. Саталкина, В.Б. Пеньков— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 97 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22880.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Полторацкая Т.Б. Экономико-математическое моделирование в бизнес-системах [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Т.Б. Полторацкая— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014.— 28 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65377.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Б.А. Вороненко [и др.]— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014.— 45 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65810.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Методы оптимизации и теории управления [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Методы оптимизации», «Математические методы теории управления»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 18 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22891.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Новиков Б.Ю. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование» [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Б.Ю. Новиков— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2012.— 44 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67267.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Звонарев С.В. Моделирование структуры и свойств наносистем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ С.В. Звонарев, В.С. Кортков, Т.В. Штанг— Электрон. текстовые

данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68259.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Макаров А. Г. Алгебраические модели баз данных [Электронный ресурс]: учебное пособие / Макаров А. Г., Переборова Н. В., Вагнер В. И. — СПб.: СПГУТД, 2014.— 99 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1835, по паролю
2. Макаров А. Г. Генетические алгоритмы и нейросети [Электронный ресурс]: учебное пособие / Макаров А. Г., Переборова Н. В., Вагнер В. И. — СПб.: СПГУТД, 2014.— 71 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1834, по паролю
3. Макаров А. Г. Теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Макаров А. Г., Переборова Н. В., Вагнер В. И. — СПб.: СПГУТД, 2014.— 83 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017, по паролю
4. Аксиоматические системы и элементы теории моделей [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Макаров А. Г., Переборова Н. В., Вагнер В. И. — СПб.: СПГУТД, 2014.— 24 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1823, по паролю
5. Математические модели средств представления знаний [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Макаров А. Г., Переборова Н. В., Вагнер В. И. — СПб.: СПГУТД, 2014.— 40 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1839, по паролю
6. Методы математического моделирования [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Макаров А. Г., Переборова Н. В., Вагнер В. И. — СПб.: СПГУТД, 2014.— 16 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2026, по паролю
7. Нечеткие задачи в математическом моделировании [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 22 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22896.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Компьютерные методы математических исследований [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Численные методы» и «Компьютерное моделирование»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55102.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 25 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55106.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks. (<http://www.iprbookshop.ru>)
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД (<http://publish.sutd.ru>)

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Офисный пакет Microsoft Office

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Стандартно оборудованная аудитория
2. Видеопроектор
3. Компьютеры с возможностью выхода в Интернет

8.6. Иные сведения и (или) материалы

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, с решением типовых задач. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки.
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными задачами, овладевают навыками применения теоретического материала к решению конкретных примеров и задач; развивают логическое мышление.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа с конспектом лекций; • решение примеров и задач, данных для самостоятельного решения; • просмотр рекомендуемой литературы
Лабораторные занятия	Не предусмотрены
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнение домашней работы; а также подготовки к экзамену.</p> <p>Самостоятельная работа выполняется индивидуально.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, вариантом типовых примеров и задач), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1/второй	Перечисляет актуальные задачи и описывает основные методы работ в исследуемой области	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
	Предлагать решения научно-исследовательских проблем, применяя результаты проведенных исследований	Реферат	Тематика рефератов
	Демонстрирование результатов самостоятельных исследований, произведенных с использованием основ теории методологии		
ОПК-2/второй	Демонстрирует комплексное видение организации теоретических и экспериментальных исследований в их взаимосвязи	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
	Анализирует и применяет методы исследования с использованием логико-математической интерпретации	Реферат	Тематика рефератов
	Компонует и систематизирует результаты исследований, производит их оценку с использованием математического		

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	моделирования		
ПК-1/второй	Определяет технологию проведения математического моделирования процессов и систем различного назначения и прогнозирует возможные результаты	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
	формулирует цели, задачи научных исследований, выбирает методы и средства решения задач для математического моделирования, численных методов и комплексов программ	Реферат	Тематика рефератов
	организовывает и проводит экспериментальные исследования и компьютерное моделирование объектов с применением современных средств и методов		
ПК-2/второй	Выбирает методы и способы организации данных, информации, а также знаний и обосновывает свой выбор для решения поставленной проблемы	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)
	применяет методы принятия решений для управления организационными и технологическими системами	Реферат	Тематика рефератов
	Предлагает использовать различные пакеты компьютерных программ для обработки полученных экспериментальных данных при решении научно-исследовательских задач		

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Письменная работа
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности

такой попытки).

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Вычислительный эксперимент и принципы его проведения	1
2	Методы сбора экспериментальной информации	1
3	Методы обработки экспериментальной информации	2
4	Пакеты прикладных вычислительных программ	2
5	Элементарные математические модели в механике, экономике и технике	3
6	Универсальность математических моделей	3
7	Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы	4
8	Методы исследования математических моделей	4
9	Устойчивость математических моделей	5
10	Проверка адекватности математических моделей	5
11	Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей	6
12	Численное дифференцирование	6
13	Численное интегрирование	7
14	Вычислительные методы линейной алгебры	7
15	Численные методы решения задач на экстремум	8
16	Численные методы решения систем дифференциальных уравнений	8

Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

не предусмотрены

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировки тем (докладов, рефератов, эссе, пр.)
1	Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
2	Вариационные принципы построения математических моделей.
3	Математические модели в статистической механике, экономике, биологии.
4	Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Построить математическую модель релаксации полимерных материалов на основе распределения Коши	$E_{\varepsilon t} = E_0 - (E_0 - E_\infty) \varphi_{\varepsilon t},$ $\varphi_{\varepsilon t} = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \arctg \left(\frac{1}{b_{n\varepsilon}} \ln \frac{t}{\tau_\varepsilon} \right)$
2	Построить математическую модель ползучести полимерных материалов на основе распределения Коши	$D_{\sigma t} = D_0 + (D_\infty - D_0) \varphi_{\sigma t},$ $\varphi_{\sigma t} = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \arctg \left(\frac{1}{b_{n\sigma}} \ln \frac{t}{\tau_\sigma} \right)$
3	Построить математическую модель для прогнозирования релаксационного процесса полимерных материалов на основе распределения Коши	$\sigma_t = E_0 \varepsilon_t - (E_0 - E_\infty) \cdot \int_0^t \varepsilon_\theta \cdot \varphi'_{\varepsilon; t-\theta} d\theta,$

		$\phi'_{\varepsilon t} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{1}{b_{n\varepsilon}} \cdot \frac{1}{1 + W_{\varepsilon t}^2} \cdot \frac{1}{t},$ $W_{\varepsilon t} = \frac{1}{b_{n\varepsilon}} \cdot \left(\ln \frac{t}{t_1} + \ln \frac{t_1}{\tau_\varepsilon} \right)$
4	Построить математическую модель для прогнозирования деформационного процесса полимерных материалов на основе распределения Коши	$\varepsilon_t = D_o \sigma_t + (D_\infty - D_o) \cdot \int_0^t \sigma_\theta \cdot \phi'_{\sigma; t-\theta} d\theta,$ $\phi'_{\sigma t} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{1}{b_{n\sigma}} \cdot \frac{1}{1 + W_{\sigma t}^2} \cdot \frac{1}{t},$ $W_{\sigma t} = \frac{1}{b_{n\sigma}} \cdot \left(\ln \frac{t}{t_1} + \ln \frac{t_1}{\tau_\sigma} \right)$
5	Построить математическую модель для прогнозирования восстановительного процесса полимерных материалов на основе распределения Коши	$\sigma = \begin{cases} \sigma_o, & t \in [0; t_n] \\ \sigma_1, & t \in [t_n; t] \end{cases},$ $\varepsilon_t = D_o \sigma_t + (D_\infty - D_o) \cdot \int_0^t \sigma_\theta \cdot \phi'_{\sigma; t-\theta} d\theta,$ $\phi'_{\sigma t} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{1}{b_{n\sigma}} \cdot \frac{1}{1 + W_{\sigma t}^2} \cdot \frac{1}{t},$ $W_{\sigma t} = \frac{1}{b_{n\sigma}} \cdot \left(\ln \frac{t}{t_1} + \ln \frac{t_1}{\tau_\sigma} \right)$
6	Построить математическую модель для прогнозирования процесса обратной релаксации полимерных материалов на основе распределения Коши	$\varepsilon_t = \begin{cases} \varepsilon_o, & t \in (0; t_n] \\ \varepsilon_1, & t \in (t_n; t] \end{cases},$ $\sigma_t = E_o \varepsilon_t - (E_o - E_\infty) \cdot \int_0^t \varepsilon_\theta \cdot \phi'_{\varepsilon; t-\theta} d\theta,$ $\phi'_{\varepsilon t} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{1}{b_{n\varepsilon}} \cdot \frac{1}{1 + W_{\varepsilon t}^2} \cdot \frac{1}{t},$ $W_{\varepsilon t} = \frac{1}{b_{n\varepsilon}} \cdot \left(\ln \frac{t}{t_1} + \ln \frac{t_1}{\tau_\varepsilon} \right)$

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения экзамена

1. Изучение дисциплины заканчивается сдачей **кандидатского экзамена**.

2. Аспирант перед сдачей экзамена предоставляет реферат по выбранной им теме исследования.

3. Процедура сдачи кандидатского экзамена регулируется требованиями ОПОП по кандидатскому экзамену.

Экзамен проводится письменно (на подготовку письменного ответа отводится 1.5 часа), экзамен принимает комиссия, по результатам оформляется протокол сдачи кандидатского экзамена.