

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

УТВЕРЖДЕНО
 решением Ученого совета факультета математики,
 информационных и авиационных технологий
 от «13» 09 2016 г., протокол № 6116
 Председатель _____ А.С. Андреев
 (подпись, расшифровка подписи)
 «13» 09 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (кандидатский экзамен)
Наименование кафедры:	Математического моделирования технических систем (ММТС) аббревиатура

Направление подготовки: 27.06.01 – Управление в технических системах
 (код направления подготовки, полное наименование)

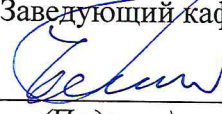
Профиль (направленность): Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)
 (код профиля (направленности), полное наименование)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «15» октября 2016 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 416-17 от 09.06 2017 г.
 Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.
 Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Леонтьев Виктор Леонтьевич	ММТС	Д.ф.-м.н., профессор

СОГЛАСОВАНО	
Заведующий кафедрой	
	Ю.В. Полянский /
(Подпись)	(ФИО)
« 07 » 09	20 16 г.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» имеет своей целью освоение аспирантом знаний и умений, необходимых для самостоятельного выполнения научных исследований, и для организации деятельности научных коллективов и для проведения государственного (кандидатского) экзамена по специальной дисциплине.

Задачей дисциплины является подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» по техническим наукам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Рабочая программа по курсу «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» составлена в соответствии с программой кандидатского экзамена, утвержденной ВАК РФ по соответствующему направлению ФГОС.

Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (Б1.В.ОД.3) является обязательной дисциплиной, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 27.06.01 – Управление в технических системах, направленность 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения таких дисциплин, как: «функциональный анализ», «математическая физика», «теория вероятностей», «математическая статистика», «численные методы», изучаемых на предыдущих уровнях образования.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», должны обладать следующими компетенциями:

- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способностью к аргументированному представлению научной гипотезы, выделяя при этом правила соблюдения авторских прав, способностью отстаивать позиции авторского коллектива с целью соблюдения указанных прав в интересах как творческого коллектива, так и организации в целом (ОПК-1);
- владением способами математического моделирования физических свойств механических конструкций (ПК-1);
- способностью реализовывать эффективные численные методы и алгоритмы в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента. (ПК-2);
- способностью реализовывать новые математические методы и алгоритмы проверки адекватности математических моделей объектов на основе данных натурного эксперимента (ПК-3).

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- Теоретические основы математического моделирования, численных методов и комплексов программ.

уметь:

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

- Применять при подготовке научного исследования методы математического моделирования, алгоритмы численных методов и комплексы программ.

владеть:

- Навыками исследовательской работы.
- Навыками использования научной, учебной и справочной литературы для поиска необходимой информации.
- Теоретическим материалом, иметь опыт его использования при решении задач.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 (пять) зачетных единиц (180 часов)

4.2. По видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		5	7
1	2	3	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем	24	24	-
Аудиторные занятия:	24	24	-
Лекции	8	8	-
практические и семинарские занятия	16	16	-
лабораторные работы (лабораторный практикум)	-	-	-
Самостоятельная работа	120	120	-
Текущий контроль (количество и вид: конт. работа, коллоквиум, реферат)	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36), зачет	зачет	36 (экзамен)
Всего часов по дисциплине	180	144	36

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			
		Аудиторные занятия		Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинар		
1	2	3	4	6	7
Раздел 1. Математические основы					
Тема 1.1. Элементы теории функций и функционального анализа	11,5	0,5	1		10
Тема 1.2. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ	11,5	0,5	1		10
Тема 1.3. Теория вероятностей.	12	1	1		10

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Математическая статистика					
Раздел 2. Информационные технологии					
Тема 2.1. Принятие решений	12,5	0,5	2		10
Тема 2.2. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта	12	1	1		10
Раздел 3. Компьютерные технологии					
Тема 3.1. Численные методы	11,5	0,5	1		10
Тема 3.2. Вычислительный эксперимент	13	1	2		10
Тема 3.3. Алгоритмические языки	22,5	0,5	2		20
Раздел 4. Методы математического моделирования					
Тема 4.1. Основные принципы математического моделирования	11,5	0,5	1		10
Тема 4.2. Методы исследования математических моделей	13	1	2		10
Тема 4.3. Математические модели в научных исследованиях	13	1	2		10
Экзамен	36				
ИТОГО	180	8	16	-	120

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Раздел 1. Математические основы

Тема 1.1. 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.

Тема 1.2. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ

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

Тема 1.3. 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.

Раздел 2. Информационные технологии

Тема 2.1. Принятие решений

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

Тема 2.2. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта

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

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Раздел 3. Компьютерные технологии

Тема 3.1. 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.

Тема 3.2. Вычислительный эксперимент

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Тема 3.3. Алгоритмические языки

Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

Раздел 4. Методы математического моделирования

Тема 4.1. 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

Тема 4.2. Методы исследования математических моделей

Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

Тема 4.3. 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.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Математические основы

Тема 1.1. 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.

Тема 1.2. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ

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

Тема 1.3. 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.

Раздел 2. Информационные технологии

Тема 2.1. Принятие решений

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

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Тема 2.2. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта

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

Раздел 3. Компьютерные технологии

Тема 3.1. 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.

Тема 3.2. Вычислительный эксперимент

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Тема 3.3. Алгоритмические языки

Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

Раздел 4. Методы математического моделирования

Тема 4.1. 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

Тема 4.2. Методы исследования математических моделей

Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

Тема 4.3. 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.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Выполнение лабораторных работ (лабораторных практикумов) учебным планом не предусмотрено.

8. ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Выполнение контрольных работ, рефератов учебным планом не предусмотрено.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины.

Основными видами самостоятельной работы являются: работа с учебной и справочной литературой, проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы, выполнение домашних работ и творческих заданий с привлечением специальной технической литературы и компьютерных технологий, подготовка отчетов и докладов по определенным вопросам для углубленного самостоятельного изучения.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине.

Критериями оценок результатов самостоятельной работы аспиранта являются: уровень освоения учебного материала, умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач, обоснованность и четкость изложения ответа.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.
2. Ф.П. Васильев. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука. 1981.
3. А.А. Боровков. Теория вероятностей. М.: Наука. 1984.
4. А.А. Боровков. Математическая статистика. М.: Наука. 1984.
5. Н.Н. Калиткин. Численные методы. М.: Наука. 1978.
6. А.А. Самарский, А.П. Михайлов. Математическое моделирование. М.: ФИЗМАТЛИТ. 1997. – 316с.
7. Математическое моделирование. – Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993.
8. В.В. Лебедев. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ. 1997, – 224с.
9. А.А. Петров, И.Г. Пospelов, А.А. Шананин. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат. 1996. – 544с.
10. Ю.П. Пытьев Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2002. – 354с.

Дополнительная литература:

11. А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. Методы решения некорректных задач. М.: Наука. 1979 – 286с.
12. Ю.П. Пытьев Математические методы анализа эксперимента. М.: Высшая школа, 1989.
13. А.И. Чуличков. Математические модели нелинейной динамики. М.: ФИЗМАТГИЗ. 2000. – 294с.
14. В.Ф. Демьянов, В.Н. Малоземов. Введение в минимакс. М.: Наука. 1972.
15. П.С. Краснощеков, А.А. Петров. Принципы построения моделей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.
16. Е.С. Вентцель. Исследование операций. М.: Советское радио, 1972.

Программное обеспечение

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, офисный пакет приложений Microsoft Office, языки программирования C++, Object Pascal (Delphi), прикладные программы Mathcad, Matlab, Mathematica, Statistica Base for Windows v.6 Russian Education Сетевые версии, MathType Single User 5-9 Academic (Windows) и др.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронный каталог научной библиотеки УлГУ.
2. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник {Электронный ресурс}. – Электр.издан. (7162 Мб: 473 378 документов). – {Б.И., 199-}
3. ConsultantPlus: справочно-поисковая система {Электронный ресурс}. – Электр.издан. (733 861 документов). – {Б.И., 199-}

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных занятий необходима лекционная аудитория с доской и возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Приложение

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ФОС)

1. Перечень компетенций по дисциплине (модулю) или практике для обучающихся по направлению подготовки (профилю) с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

№ сем.	Наименование дисциплины (модуля) или практики	Индекс компетенции				
		ОПК-1	ПК-1	ПК-2	ПК-3	УК-4
1, 2	Иностранный язык (кандидатский экзамен)					+
1-8	Научные исследования	+	+	+	+	+
3	Методология науки и методы НИ	+				+
5	Научно-исследовательская	+	+	+	+	+
5, 7	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (кандидатский экзамен)	+	+	+	+	+
6	Введение в численные методы	+	+	+	+	+
6	Вейвлет-анализ	+	+	+	+	+
6	Теория колебаний	+	+	+	+	+
6	Строительная механика	+	+	+	+	+
8	Государственный экзамен		+	+	+	
8	Защита НКР (диссертации)	+	+	+	+	+

2. Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
	УК-4	готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Терминологическую базу, принятую в научном сообществе, в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ	Выполнять поиск и анализ научной литературы по тематике исследования	Навыками составления научных текстов по тематике исследования
	ОПК-1	способностью к аргументированному представлению научной гипотезы, выделяя при этом правила соблюдения авторских прав,	Отечественную и зарубежную специфику нормативно-правовых актов, регламентирующих проведение научных исследований и	Аргументированно представлять научную гипотезу, выделяя при этом правила соблюдения авторских прав,	Навыками оформления результатов научно-исследовательской работы в законченной

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

		способностью отстаивать позиции авторского коллектива с целью соблюдения указанных прав в интересах как творческого коллектива, так и организации в целом	представление их результатов	способностью отстаивать позиции авторского коллектива с целью соблюдения указанных прав в интересах как творческого коллектива, так и организации в целом	форме, представлять и докладывать результаты научных исследований
	ПК-1	владением способами математического моделирования физических свойств механических конструкций	Теоретические основы математического моделирования физических свойств механических конструкций, алгоритмы численных методов	Создавать математические модели физических процессов, проектировать комплексы программ по тематике исследования	Навыками применения алгоритмом численных методов при решении задач динамики объектов исследования
	ПК-2	способностью реализовывать эффективные численные методы и алгоритмы в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента	Способы реализации эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента	Создавать программы для ЭВМ, предназначенные для анализа динамики и прочности авиаприборов, с использованием математических моделей и алгоритмов численных методов	Навыками применения алгоритмом численных методов при решении задач динамики объектов исследования
	ПК-3	способностью разрабатывать новые математические методы и алгоритмы проверки адекватности математических моделей объектов на основе данных натурного эксперимента	Теоретические основы математических методов и алгоритмов проверки адекватности математических моделей объектов на основе данных натурного эксперимента	Анализировать данные натурных экспериментов и на основе полученных результатов проверять адекватность математических моделей	Навыками применения алгоритмом численных методов и сравнения полученных результатов с данными натурного эксперимента

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Тема 1.1. Элементы теории функций и функционального анализа	УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Вопросы к зачету и экзамену	1	Правильные ответы на поставленные вопросы
2	Тема 1.2. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ	УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Вопросы к зачету и экзамену	2	Правильные ответы на поставленные вопросы
3	Тема 1.3. Теория вероятностей. Математическая статистика	УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Вопросы к зачету и экзамену	3	Правильные ответы на поставленные вопросы
4	Тема 2.1. Принятие решений	УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Вопросы к зачету и экзамену	4	Правильные ответы на поставленные вопросы
5	Тема 2.2. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта	УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Вопросы к зачету и экзамену	5	Правильные ответы на поставленные вопросы
6	Тема 3.1. Численные методы	УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Вопросы к зачету и экзамену	6	Правильные ответы на поставленные вопросы
7	Тема 3.2. Вычислительный эксперимент	УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Вопросы к зачету и экзамену	7	Правильные ответы на поставленные вопросы
8	Тема 3.3. Алгоритмические языки	УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Вопросы к зачету и экзамену	8	
9	Тема 4.1. Основные принципы математического	УК-4 ОПК-1 ПК-1	Вопросы к зачету и экзамену	9	

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

	моделирования	ПК-2 ПК-3			
10	Тема 4.2. Методы исследования математических моделей	УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Вопросы к зачету и экзамену	10	
11	Тема 4.3. Математические модели в научных исследованиях	УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Вопросы к зачету и экзамену	11	

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1 Вопросы к зачету и экзамену

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	1	1. Понятие меры и интеграла Лебега 2. Метрические и нормированные пространства 3. Пространства интегрируемых функций 4. Пространства Соболева 5. Линейные непрерывные функционалы 6. Теорема Хана-Банаха 7. Линейные операторы 8. Элементы спектральной теории 9. Дифференциальные и интегральные операторы.
УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	2	10. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах 11. Выпуклые задачи на минимум 12. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование 13. Задачи на минимакс 14. Основы вариационного исчисления 15. Задачи оптимального управления 16. Принцип максимума 17. Принцип динамического программирования.
УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	3	18. Аксиоматика теории вероятностей 19. Вероятность, условная вероятность 20. Независимость 21. Случайные величины и векторы 22. Элементы корреляционной теории случайных векторов 23. Элементы теории случайных процессов 24. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения 25. Элементы теории проверки статистических гипотез 26. Элементы многомерного статистического анализа 27. Основные понятия теории статистических решений 28. Основы теории информации.
УК-4 ОПК-1	4	29. Общая проблема решения 30. Функция потерь

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

ПК-1 ПК-2 ПК-3		31. Байесовский и минимаксный подходы 32. Метод последовательного принятия решения.
УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	5	33. Экспертизы и неформальные процедуры 34. Автоматизация проектирования 35. Искусственный интеллект 36. Распознавание образов.
УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	6	37. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей 38. Численное дифференцирование и интегрирование 39. Численные методы поиска экстремума 40. Вычислительные методы линейной алгебры 41. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений 42. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов 43. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др 44. Численные методы вейвлет-анализа.
УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	7	45. Принципы проведения вычислительного эксперимента 46. Модель, алгоритм, программа.
УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	8	47. Представление о языках программирования высокого уровня 48. Пакеты прикладных программ.
УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	9	49. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике 50. Универсальность математических моделей 51. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы 52. Вариационные принципы построения математических моделей
УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	10	53. Устойчивость 54. Проверка адекватности математических моделей.
УК-4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3	11	55. Задачи редукции к идеальному прибору 56. Синтез выходного сигнала идеального прибора 57. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции 58. Модели динамических систем 59. Особые точки 60. Бифуркации 61. Динамический хаос 62. Эргодичность и перемешивание

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

		63. Понятие о самоорганизации 64. Диссипативные структуры 65. Режимы с обострением.
--	--	---

Критерии и шкалы оценки:

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
 - показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
 - шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:
- высокий** – более 80% правильных ответов;
- достаточный** – от 60 до 80 % правильных ответов;
- пороговый** – от 50 до 60% правильных ответов;
- критический** – менее 50% правильных ответов.