

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора

_____ А.В. Лейфа

« 20 » _____ 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И
КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ**

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) программы аспирантуры Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Год набора 2019

Год обучения 3, 4

Форма обучения очная

Зачет 3

Экзамен 4, 36 (акад. час.)

Лекции 16 (акад. час.)

Практические занятия 16 (акад. час.)

Индивидуальная и контактная работа 20 (акад. час.)

Самостоятельная работа 200 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 288 (акад. час.), 8 (з.е.)

Составитель Ерёмин И.Е., профессор, д.т.н


Факультет математики и информатики

Кафедра информационных и управляющих систем

2019 г.


Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
наименование направления подготовки

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры _____
«16» мая 2019 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой  А.В. Бушманов

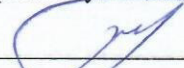
СОГЛАСОВАНО

Заведующий отделом докторантуры
и аспирантуры

 Е.С. Сизова
«16» мая 2019 г.

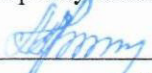
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой,
реализующей образовательную программу

 А. В. Бушманов
«16» мая 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

 Л.А. Проказина
«16» мая 2019 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания: формирование и развитие у аспирантов компетенций в области решения математических задач, возникающих при математическом моделировании естественнонаучных и прикладных проблем, численными методами; овладение численными методами и комплексами программ для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем, позволяющими выпускнику успешно работать в различных областях профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектной и производственно-технологической с применением современных компьютерных технологий; изучение математических моделей, применяемых при описании физических, химических, биологических и других естественнонаучных, а также социальных, экономических и технических объектов.

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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОП.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет), элективных дисциплин по направленности ОПОП ВО третьего уровня (аспирантура).

Дисциплина направлена на сдачу кандидатского минимума, осуществление научно-исследовательской деятельности аспиранта по направленности программы аспирантуры и подготовку научного доклада о результатах НКР (диссертации).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Вместе с другими дисциплинами ОП дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» обеспечивает формирование следующих компетенций аспирантов:

способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач (ПК-1);

владением комплексными исследованиями научных и технических проблем с применением современных компьютерных технологий (ПК-2);

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать основные принципы использования современных методов исследования в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ;

уметь применять методы математического моделирования в различных предметных областях; работать со средствами математического моделирования;

иметь представление о направлениях в области численных методов, различных подходах к построению комплексов программ.

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы	Компетенции			
	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	УК-1
Элементы теории функций и функционального анализа		+		
Экстремальные задачи. Выпуклый анализ	+			
Теория вероятностей. Математическая статистика				+
Принятие решений. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта			+	

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часа

№ п/п	Раздел дисциплины	Год	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
			лек	прак.	сам.	ИКР	
1	Элементы теории функций и функционального анализа	3	8		50	10	опрос
2	Экстремальные задачи. Выпуклый анализ	3		8	52		опрос, зачет
3	Теория вероятностей. Математическая статистика	4		8	60		опрос
4	Принятие решений. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта	4	8		38	10	опрос
					36		экзамен
	ИТОГО		16	16	236	20	

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	2	3
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.
2	Принятие решений. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта	Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решений. Экспертизы и неформальные процедуры.

6.2. Практические занятия

Практическое занятие 1. Выпуклые задачи на минимум.

Практическое занятие 2. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование.

Практическое занятие 3. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.

Практическое занятие 4. Элементы теории проверки статистических гипотез.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
1	2	3	4
1	Элементы теории функций и функционального анализа	Работа с лекционным материалом	50
2	Экстремальные задачи. Выпуклый анализ	Подготовка к практическим занятиям, подготовка к опросу	52
3	Теория вероятностей. Математическая статистика	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практическим занятиям	60
4	Принятие решений. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта	Работа с лекционным материалом. Подготовка к опросу	38

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

Сборник учебно-методических материалов по дисциплине Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ [Электронный ресурс] - учеб.-метод. пособие / АмГУ, ФМиИ; сост. И.Е. Еремин. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. унта, 2017 - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10622.pdf

Основной целью самостоятельной работы является расширенное и углубленное изучение вопросов, рассматриваемых на лекциях, а также выходящих за рамки аудиторного обучения, но входящего в общий объем знаний дисциплины. Самостоятельное выполнение заданий, способствует развитию у студентов навыков работы с учебной литературой, научными публикациями, использования электронных ресурсов, а также формированию способностей к обобщению и структуризации полученных знаний.

Самостоятельная работа по дисциплине включает: самостоятельное освоение теоретического материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к текущему и промежуточному контролю.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе подготовки по дисциплине используется совокупность методов и средств обучения, позволяющих осуществлять целенаправленное методическое руководство учебно-познавательной деятельностью бакалавров, в том числе на основе интеграции информационных и традиционных педагогических технологий.

При реализации настоящей рабочей программы предусматриваются интерактивные и активные формы проведения занятий, дискуссии по темам исследования и поставленным научным проблемам

Методы и формы организации обучения

Методы	ФОО			
	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ Сем.,	СРС
IT-методы	+		+	+
Работа в команде			+	
Опережающая самостоятельная работа	+		+	+

Проектный метод			+	
Поисковый метод				+
Исследовательский метод			+	
Другие методы				

Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 4 академических часов аудиторных занятий.

Тема	Вид занятия	Кол-во академических часов
1	2	3
1	2	3
Теория вероятностей. Математическая статистика	IT-методы	1
Экстремальные задачи. Выпуклый анализ	IT-методы	1
Элементы теории функций и функционального анализа	Проблемная лекция	1
Принятие решений. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта	Проектный метод	1
		4

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражаются в фонде оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Для организации текущего контроля полученных студентами знаний по данной дисциплине используются тесты. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: зачет, экзамен.

Вопросы к зачету

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

Вопросы к экзамену

1. Аксиоматика теории вероятностей.
2. Вероятность, условная вероятность.

3. Независимость.
4. Случайные величины и векторы.
5. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
6. Элементы теории случайных процессов.
7. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
8. Элементы теории проверки статистических гипотез.
9. Элементы многомерного статистического анализа.
10. Основные понятия теории статистических решений.
11. Основы теории информации.
12. Общая проблема решения.
13. Функция потерь.
14. Байесовский и минимаксный подходы.
15. Метод последовательного принятия решения

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература

1. Петров, А.В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Петров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68472>. — Загл. с экрана
2. Лесин, В.В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 344 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/86017>. — Загл. с экрана

б) дополнительная литература

1. 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. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16905.html>
2. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Плещинская [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 195 с. — 978-5-7882-1715-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62173.html>
3. Гумеров А.М. Пакет Mathcad. Теория и практика. Часть I. Интегрированная математическая система MathCad [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Гумеров, В.А. Холоднов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 111 с. — 978-5-7882-1485-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64232.html>
4. Буйначев С.К. Применение численных методов в математическом моделировании [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.К. Буйначев. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — 978-5-7996-1197-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66195.html>
5. Никонов О.И. Математическое моделирование и методы принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.И. Никонов, С.В. Кругликов, М.А. Медведева. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 100 с. — 978-5-7996-1562-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69624.html>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	amursu.ru	Сайт ФГБОУ ВО АмГУ
2	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks - научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
		IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	http://www.intuit.ru/	Интернет университет информационных технологий, содержит бесплатные учебные курсы, учебники и методические пособия по всем направлениям подготовки
4	https://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система Лань – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.
5	https://www.biblio-online.ru/	Электронная библиотечная система «ЮРАЙТ», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия. Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6	KasperskyEndpointSecurity 2010	Лицензия (Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License) 26FE1904040501264-4464 до 04.06.2020
7	Операционнаясистема MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal подоговору - Сублицензионныйдоговор№ Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
8	MS Office 2010 standard	Лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLP ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года
9	MathcadEducation – UniversityEdition	25 раб. местпо Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014
10	Notepad++	бесплатное распространение по лицензии GNUGPL https://notepad-plus-plus.org/news/notepad-6.1.1-gpl-enhancement.html
11	GoogleChrome	Бесплатное распространение по лицензии googlechromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html На условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html

г) Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://www.learner.org/	Профессиональная база данных на английском языке свободного доступа с обучающими текстовыми, аудио, видеоматериалами, тестами.
2	http://www.ict.edu.ru/about	Портал«Информационно-коммуникационные технологии в образовании»входит в систему федеральных образовательных порталов и нацелен на обеспечение комплексной информационной поддержки

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
		образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования.
3	https://fstec.ru	Профессиональная база данных нормативных правовых актов, организационно-распорядительных документов, нормативных и методических документов по технической защите информации. Содержит банк данных угроз безопасности информации
4	https://reestr.minsvyaz.ru	Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Реестр создан в соответствии со статьей 12.1 Федерального закона «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» в целях расширения использования российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, подтверждения их происхождения из Российской Федерации, а также в целях оказания правообладателям программ для электронных вычислительных машин или баз данных мер государственной поддержки
5	https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts	Каталог международных, межгосударственных и национальных стандартов, действующих технических регламентов
6	http://www.informika.ru	Сайт ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». Институт является государственным научным предприятием, созданным для обеспечения всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России. Институт создан для осуществления комплексной поддержки развития и использования новых информационных технологий и телекоммуникаций в сфере образования и науки России
7	www.elibrary.ru	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.
8	www.iop.org	В свободном доступе представлены все оглавления и все рефераты. Полные тексты всех статей во всех журналах находятся в свободном доступе в течение 30 дней после даты их онлайн-публикации.
9	www.nature.com archive.neicon.ru	Один из самых старых и авторитетных общенаучных журналов. Публикует исследования, посвященные широкому кругу вопросов, в основном <u>естественнонаучной</u> тематики. С 2005 года журнал публикует <u>подкасты</u> , где вкратце обсуждаются достижения науки и публикации за последнюю неделю–
10	https://www.scopus.com	Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
11	https://login.webofknowledge.com	Международная реферативная база данных научных изданий WebofScience

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

Лекции проводятся в лекционной аудитории, оборудованной проектором, экраном, учебной доской, ноутбуком. Техническое обеспечение - аудитория с мультимедийным оборудованием, которое используется в учебном процессе.