Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»
ФГБОУ ВПО «ВСГУТУ»

Институт устойчивого развития
Эколого-гуманитарный факультет
Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____И.Г.Сизов
«01» _____2015

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ (Б1.В.ДВ.3)

«Численные методы системного анализа»

для подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки: **02.06.01 – Компьютерные и информационные науки**

Профиль (направленность): **05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические)**

Улан-Удэ, 2015

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.06.01 – Компьютерные и информационные науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 898 и учебного плана, утвержденного ректором университета.

Составители: _____ проф., д.т.н. А.Д. Мижидон

_____ к.т.н. М.Б. Имыхелова

_____

Программа обсуждена на заседании кафедры «Прикладная математика»
«03» 06 2015г., протокол № 14

Зав. кафедрой «Прикладная математика»
_____ Мижидон А.Д.

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета Эколого-гуманитарного факультета
Протокол № 11 от 09.06. 2015г.

Декан Эколого-гуманитарного факультета

«09» 06 2015г. _____ Ангаева С.П.

1. Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области математических методов системного анализа.

Указанная цель достигается за счёт решения следующих задач:

- сформировать у аспирантов общее представление о многообразии математических методов и подходов, используемых при исследовании сложных систем в изучаемой предметной области;
- научить разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные вычислительные методы с применением современных компьютерных технологий.

Полученные знания могут быть применены в научно-исследовательской и преподавательской деятельности.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП аспирантуры и является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.3).

1.3. Перечень дисциплин (модулей), усвоение которых аспирантами необходимо для изучения данной дисциплины. Междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

Для успешного изучения дисциплины «Численные методы системного анализа» обучающиеся должны иметь теоретическую и практическую подготовку по дисциплинам «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Языки программирования», «Математическое программирование».

Дисциплина «Численные методы системного анализа» создает необходимую базу для успешного освоения аспирантами последующих дисциплин Блока 2 «Практика» (педагогическая практика), Блока 3 «Научные исследования» и Блока 4 «Государственная итоговая аттестация (итоговая аттестация)» ООП аспирантуры данного профиля, а также при выполнении диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

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

2.1 Основные характеристики планируемых результатов обучения

В рамках данного направления исследуются объекты, явления и процессы реального мира, в частности, в научно-производственной сфере - наукоемкие высокотехнологичные производства оборонной промышленности, аэрокосмического комплекса, авиастроения, машиностроения, проектирования и создания новых материалов, строительства, научно-исследовательские и аналитические центры разного профиля, в социально-экономической

сфере - фонды, страховые и управляющие компании, финансовые организации и бизнес-структуры, а также образовательные организации высшего образования.

Разграничительным признаком направленности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (технические)» является теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов с учетом отраслевых особенностей, ориентированные на повышение эффективности управления ими с использованием современных методов обработки информации. Объектом исследования могут служить технические, экономические, биологические, медицинские и социальные системы.

Составной частью направленности «Системный анализ, управление и обработка информации (технические)» являются разработка методов системного анализа этих систем, обработки информации, целенаправленного воздействия человека на объекты исследования, в том числе вопросы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений, с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования.

Предметом исследования данной направленности в частности являются вопросы, связанные с количественным исследованием систем на основе методов вычислительной математики и теории дифференциальных уравнений с использованием аналитических, численных и имитационных алгоритмов.

В рамках дисциплины «Численные методы математического моделирования» изучаются основные типы задач вычислительной математики и математических методов их исследования; принципы построения численных алгоритмов на современных ЭВМ; модели алгоритмов различных классов и их модификации с целью достижения эффективности, точности и надежности вычислений; обработка и анализ результатов вычислительных экспериментов для выявления свойств систем и закономерностей, присущих процессам, протекающим в системах.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих

профессиональных компетенций (ПК):

– ПК-1: владение навыками использования метода системного моделирования при исследовании и проектировании систем;

– ПК-2: способность к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

– основные типы задач вычислительной математики;

– основные подходы к построению численных методов системного анализа;

УМЕТЬ:

– разрабатывать алгоритмы исследования реальных систем;

– находить наилучшие варианты управления процессами, происходящими в системах;

– формулировать и решать содержательные задачи анализа и синтеза систем из различных предметных областей;

ВЛАДЕТЬ:

– современными программными средствами численного анализа систем.

2.2 Распределение учебного времени дисциплины (учебной деятельности)

Содержание раздела выполнено в виде выписки из УП. В таблице 1 представлена информация по каждой форме обучения о распределении общей трудоемкости обучения в часах и зачетных единицах (ЗЕТ) видов и объемов учебной работы в часах (лекции (Л)), практические занятия (Пр (С)), о распределении форм СР – самостоятельной работы аспирантов.

Таблица 1 – Распределение учебного времени дисциплины (учебной деятельности)

Форма обучения	Год обучения и учебный блок	распределение					
		Общей трудоемкости (час/ЗЕТ)	В том числе				На СР (час)
			На аудиторные занятия (час.)				
			Всего/в интерактивной форме обучения	В том числе			
				Л., т.ч. уст. л.	Лб	Пр (С)/ в интерактивной форме обучения	
1	2	3	4	5	6	7	8
Очная	2 год	144/4	16/10	8	-	8	128
Заочная	2 год	144/4	8/4	4	-	4	136

2. 3. Содержание дисциплины

2. 3.1. Аудиторные занятия

Одна из форм учебного занятия, цель которого состоит в рассмотрении основных положений и теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме. Конечная цель лекций – достижение аспирантами достаточной степени овладения теоретическими знаниями, необходимыми для продолжения обучения и изучения последующих дисциплин, а также в профессиональной деятельности.

Описание лекционных и практических занятий представлено в таблице 2:

Таблица 2- Требования к обязательному уровню и объему лекционных и практических занятий по дисциплине

№ и наименование темы дисциплины	**Форма обучения**	**Объём работы аспиранта, ч**					**Форма контроля успеваемости**
		лек.	**Пр/лаб.**	**самост. работа**	**конт-роль**	**всего**	

№ и наименование	Форма	Объём работы аспиранта, ч					Форма
1. Вычислительные методы линейной алгебры и математического анализа	**О**	**2**	**2**	**32**		**36**	опрос
	З	**1**	**1**	**32**		**34**	опрос
2. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений и матричных уравнений	**О**	**2**	**2**	**32**		**36**	Расчетная работа, защита
	З	**1**	**1**	**32**		**34**	Расчетная работа, защита
3. Численные методы решения краевых задач	**О**	**2**	**2**	**32**		**36**	Расчетная работа, защита
	З	**1**	**1**	**32**		**34**	Расчетная работа, защита
4. Интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных.	**О**	**2**	**2**	**32**		**36**	Расчетная работа, защита
	З	**1**	**1**	**32**		**34**	Расчетная работа, защита

2.3.2. Применение интерактивных методов обучения.

Интерактивные методы обучения используются при проведении аудиторных занятий.

2. 3.3. Самостоятельная работа аспирантов (СР)

Самостоятельная работа аспирантов (СР) – это планируемая учебная и научная работа, выполняемая по заданию преподавателя под его методическим и научным руководством.

СРС по данной дисциплине включает:

• подготовку к аудиторным занятиям (проработка пройденного учебного материала по конспектам, рекомендованной преподавателем учебной и научной литературе; изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку);

• подготовка к практическим занятиям.

2.4. Образовательные технологии

Наименование раздела дисциплины	Вид образовательной технологии	Форма учебных занятий и самостоятельной работы
1. Вычислительные методы линейной алгебры и математического анализа	традиционные образовательные технологии	информационные потоково-групповые лекции; самостоятельная работа; поиск информации
2. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений	традиционные образовательные технологии	активные лекции (с элементами лекции-консультации, лекции-дискуссии); ситуационный анализ; самостоятельная работа
3. Численные методы решения краевых задач	традиционные образовательные технологии	активные лекции (с элементами лекции-консультации, лекции-дискуссии); ситуационный анализ; самостоятельная работа
4. Интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных.	традиционные образовательные технологии	активные лекции (с элементами лекции-консультации, лекции-дискуссии); ситуационный анализ; самостоятельная работа; поиск информации

3. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

3.1. Основная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Вержбицкий В. М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Директ-Медиа, 2013. – 398 с.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Изд-во: Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 640 с.
3. Фаддеев Д. К., Фаддеева В. Н. Вычислительные методы линейной алгебры. Изд. 4-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 734 с.
4. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Физматлит, 2002.
5. Демидович Б. П., Марон И. А., Шувалова Э. З. Численные методы анализа. Изд. 5-е стер. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. 400 с.
6. Воеводин В.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов. - М.: Изд-во МГУ, 2010. – 112 с.

1.2. Дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Олейник О.А. Лекции об уравнениях с частными производными. – М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 264 с.
2. Самарский А.А., Гулин А.В. Устойчивость разностных схем. М.: Либроком, 2009. – 386 с.
3. Срочко В. А. Численные методы. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 202 с.

3.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки	Доступность
http://e.lanbook.com	Электронно-Библиотечная Система издательства «Лань»	Содержит полнотекстовые учебники и учебные пособия.
http://www.nlr.ru/	Сайт Российской Национальной библиотеки	Доступен электронный каталог фондов библиотеки, доступны издания из фондов библиотеки в виде графических материалов.
http://www.wwf.ru/	Всемирный фонд дикой природы	Доступно без регистрации

Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки	Доступность
http://eknigi.org	Электронные книги	Доступно без регистрации, pdf
http://zoomet.ru	Электронные книги	Доступно без регистрации, pdf
http://razym.ru	Электронные книги	Доступно без регистрации, pdf
www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»	доступ открыт в читальном зале отдела научной литературы. или с любого компьютера университета
http://diss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций	Локальный доступ

3.4. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Применяются следующие технологии: информационная лекция, ситуационный анализ, поиск информации, самостоятельная работа аспирантов.

Информационные справочные системы приведены выше в разделе 3.3. «Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины».

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине (модулю)

С целью оценки уровня освоения дисциплины на зачете используется система «зачтено / не зачтено».

Оценка	Критерии
Зачтено	Аспирант показал творческое отношение к обучению, в совершенстве или в достаточной степени овладел теоретическими вопросами дисциплины, показал все (или как минимум основные) требуемые умения и навыки.
Не зачтено	Аспирант имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам специальной дисциплины и не владеет как минимум основными умениями и навыками.

Вопросы и темы к зачету по дисциплине

1. Решение систем линейных уравнений. Проблема собственных значений.
2. Аппроксимация одномерных и многомерных зависимостей. Интерполяция и приближение сплайнами. Метод наименьших квадратов.
3. Квадратурные формулы. Правило Рунге практической оценки погрешности. Метод Монте-Карло.
4. Метод итерации. Метод Ньютона. Системы нелинейных уравнений.
5. Методы Рунге-Кутта для решения задачи Коши. Многошаговые методы. Методы с контролем погрешности на шаге.
6. Конечно-разностные аппроксимации. Построение методов с помощью вариационных принципов.
7. Основные понятия теории разностных схем. Метод Бубнова-Галеркина для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
8. Метод конечных элементов.
9. Численные методы вейвлет-анализа.

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В таблице 4 представлены кафедральные и общеуниверситетские ресурсы, которые должны быть использованы для полноценного изучения дисциплины.

Таблица 4 – Сведения об оснащенности образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

Используемые специализированные аудитории и лаборатории		Перечень оборудования и систем			Примечание
№ п/п	Наименование	№ п/п	Наименование	Количество	
1	Ауд. 0432	1	Мультимедийные средства	1	

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

Для проведения аудиторных занятий имеется аудитория, оборудованная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук, интерактивная доска).

7. Аннотация рабочей программы дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области численных методов системного анализа.

Указанная цель достигается за счёт решения следующих задач: сформировать у аспирантов общее представление о многообразии математических методов и подходов, используемых при исследовании сложных систем в изучаемой предметной области; научить разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные вычислительные методы с применением современных компьютерных технологий.

Рассматриваются следующие разделы: математическое моделирование как инструмент системного анализа; интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей; численное дифференцирование и интегрирование; численные методы поиска экстремума; вычислительные методы линейной алгебры; численные методы решения систем дифференциальных уравнений; метод конечных элементов; численные методы вейвлет-анализа; проведение вычислительного эксперимента.

Приложение 1

Сведения о переутверждении рабочей программы

1. Рабочая программа переутверждена на 20__/___ учебный год на заседании кафедры (протокол от _____ 20___ №____) без изменений/с изменениями (протокол изменений на 20___/___ учебный год прилагается).
   Заведующий кафедрой _____(_____)

2. Рабочая программа переутверждена на 20__/___ учебный год на заседании кафедры (протокол от _____ 20___ №____) без изменений/с изменениями (протокол изменений на 20___/___ учебный год прилагается).
   Заведующий кафедрой _____(_____)

3. Рабочая программа переутверждена на 20__/___ учебный год на заседании кафедры (протокол от _____ 20___ №____) без изменений/с изменениями (протокол изменений на 20___/___ учебный год прилагается).
   Заведующий кафедрой _____(_____)

4. Рабочая программа переутверждена на 20__/___ учебный год на заседании кафедры (протокол от _____ 20___ №____) без изменений/с изменениями (протокол изменений на 20___/___ учебный год прилагается).
   Заведующий кафедрой _____(_____)

5. Рабочая программа переутверждена на 20__/___ учебный год на заседании кафедры (протокол от _____ 20___ №____) без изменений/с изменениями (протокол изменений на 20___/___ учебный год прилагается).
   Заведующий кафедрой _____(_____)