

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета ВТ
Л.Р. Фионова

10 _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.11 Численные методы решения интегральных уравнений

Коды	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции
01.03.01	Направление подготовки 01.03.01 «Математика»	
	Профиль подготовки Вычислительная математика и компьютерные науки	
	Квалификация (степень) выпускника – Бакалавр	
	Форма обучения очная	
ПК7	способность использовать методы математического и дискретного анализа для моделирования при анализе управляемых систем	Уметь применять различные методы для моделирования при анализе управляемых систем в непрерывной области, а также в дискретных областях значений параметров.

Пенза, 2015

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.2.11 "Численные методы решения интегральных уравнений" являются подготовка специалистов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования, информатики, получение высшего профессионального образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Численные методы решения интегральных уравнений» в учебном плане находится в Базовой части блока Б.1 и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для бакалавра по направлению подготовки «Математика» и профилю подготовки «Вычислительная математика и компьютерные науки».

Изучение данной дисциплины базируется на знании следующих дисциплин:

- математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия, технология программирования на ЭВМ, численные методы.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Линейная алгебра, математический анализ
- Численные методы решения задач алгебры и анализа, основы вычислительной математики и вычислительной механики, общая теория приближенных методов, численные методы решения краевых задач и интегральных уравнений, математические модели в электродинамике и акустике, математические модели в гидро- и аэродинамике, суперкомпьютерное моделирование, суперкомпьютерные вычисления.
- Учебная практика.
- Производственная практика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Б1.2.11 «Численные методы решения интегральных уравнений»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК4	способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	Знать: основные типы интегральных уравнений, основные подходы работы с интегральными уравнениями.
		Уметь: реализовывать создавать и реализовывать алгоритмы на языках программирования высокого уровня для решения интегральных уравнений;
		Владеть: методами и технологиями разработки алгоритмов решения ИУ, навыками работы в различных средах программирования
ПК7	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний	Знать: основные методы математического и алгоритмического моделирования и основные методы технологии программирования.
		Уметь: применять рассматриваемые методы для моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний; реализовывать алгоритмы на языках программирования высокого уровня;

		Владеть: методами и технологиями разработки алгоритмов, методами работы со структурами данных и других базовых представлений данных, программирования на языке высокого уровня, работы в различных средах программирования
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины Б1.2.11 Численные методы решения интегральных уравнений

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

№ п/ п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)		
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа				Коллоквиум	Проверка лабораторных работ	курсовая работа
				Всего	Лекция	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к Ауд. занятиям	Курсовая работа	Подготовка к экзамену			
1.	Раздел 1 Классификация линейных интегральных уравнений	8	1-4	12	6	6	6	6				3	
2.	Раздел 2. Линейные операторы в бесконечном евклидовом пространстве	8	5-8	12	6	6	6	6				7	
3	Раздел 3. Построение функции Грина для обыкновенных дифференциальных уравнений.	8	9-13	12	6	6	6	6				10	
4	Раздел 4. Метод Бубнова-Галёркина, Метод Рунге.	8	14-18	12	6	6	6	6				15	
	Зачет	8											
	Общая трудоемкость, в часах			48	24	24	24	24					
									Форма		Семестр		
									Зачет		8		

4.2. Содержание дисциплины

Классификация линейных интегральных уравнений.

Уравнения Фредгольма и Вольтерра первого и второго рода.

Примеры физических задач, приводящих к интегральным уравнениям.

Линейные операторы в бесконечном евклидовом пространстве.

Вполне непрерывный оператор. Теорема о существовании собственного значения и собственного вектора у симметричного вполне непрерывного оператора. Построение последовательности собственных значений и собственных векторов.

Построение функции Грина для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Определение функции Грина, Методы построения функции Грина .

Метод Галёркина, метод коллокации, Метод Рунге.

Проекционные методы, условия сходимости проекционного метода.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы: лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены. В течение семестров студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В каждом семестре проводятся лабораторные работы.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Лабораторные работы оцениваются по балльно-рейтинговой системе. Экзамены оцениваются по системе: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично. На практических занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке домашних заданий. В течение каждого семестра студенты разбирают и решают задачи, указанные преподавателем к каждому семинару, разбирают и повторяют основные понятия и теоремы, доказанные на лекциях. В каждом семестре предусмотрены лабораторные работы.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-4	Классификация линейных интегральных уравнений	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Васильева, А.Б. Интегральные уравнения	6
5-8	Линейные операторы в бесконечном евклидовом пространстве	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения	6

9-13	Построение функции Грина для обыкновенных дифференциальных уравнений.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения	6
14-18	Метод Бубнова-Галёркина, Метод Ритца.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Васильева, А.Б. Интегральные уравнения	6

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Студенты получают от преподавателя задание на повторение пройденного материала и самостоятельное изучение дополнительного материала по изучаемым темам лекционного курса. Преподаватель предлагает студентам литературу для самостоятельного изучения, а также выдает дополнительные практические задания (списки задач из учебников и сборников задач согласно списку основной и дополнительной литературы по изучаемой дисциплине).

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	лабораторная работа, зачет	Классификация линейных интегральных уравнений	ОПК4, ПК7
2	лабораторная работа, зачет	Линейные операторы в бесконечном евклидовом пространстве	ОПК4, ПК7
3	лабораторная работа, зачет	Построение функции Грина для обыкновенных дифференциальных уравнений.	ОПК4, ПК7
4	лабораторная работа, зачет	Метод Бубнова-Галёркина, Метод Ритца.	ОПК4, ПК7

Примерные варианты вопросов к зачету

1. *Физический пример интегрального уравнения. Обратные задачи.*
2. *Основные типы линейных интегральных уравнений. Задачи на собственные функции и собственные значения. Уравнение Вольтерры как частный случай уравнения Фредгольма. Метод решения уравнений Фредгольма 2-го рода с вырожденным ядром. Теоремы Фредгольма*
3. *Метод решения уравнений Фредгольма с вырожденным ядром.*
4. *Первая теорема Фредгольма: доказательство для уравнений с вырожденным ядром, обобщение на произвольные фредгольмовы ядра.*
5. *Теорема Фредгольма об альтернативе: доказательство для уравнений с вырожденным ядром, обобщение на произвольные фредгольмовы ядра.*
Решение неоднородных уравнений Фредгольма 2-го рода методом последовательных приближений
6. *Метод построения ряда Неймана для уравнения Фредгольма. Рекуррентная формула для последовательных приближений. Теорема о сходимости ряда Неймана: формулировка, доказательство, следствие о собственных значениях однородного уравнения.*
Решение неоднородных уравнений Вольтерры 2-го рода методом последовательных приближений
7. *Ряд Неймана для уравнения Вольтерры. Рекуррентная формула для последовательных приближений. Теорема о сходимости ряда Неймана: формулировка, доказательство, следствие о характере решения однородного уравнения.*
Уравнения Вольтерры типа свертки
8. *Преобразование Лапласа (прямое и обратное). Односторонняя свертка и ее преобразование Лапласа.*
Решение интегрального уравнения в общем виде с помощью преобразования Лапласа.
9. *Решение задачи о маятнике Гюйгенса.*
Уравнение Фредгольма типа свертки
10. *Физический пример уравнения Фредгольма типа свертки: формулировка задачи и вывод уравнения. Метод решения уравнения.*

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество точек доступа
Основная литература		
1	Васильева, А.Б. Интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. / А.Б. Васильева, Н.А. Тихонов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 160 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/42 . — Загл. с экрана.	Неограниченный доступ с IP-адресов университета. Для доступа из других точек сети Internet требуется пароль
2	Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 400 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/537 . — Загл. с экрана	Неограниченный доступ с IP-адресов университета. Для доступа из других точек сети Internet требуется пароль
3	Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Б. Васильева [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2003. — 432 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2358 . — Загл. с экрана	Неограниченный доступ с IP-адресов университета. Для доступа из других точек сети Internet требуется пароль
Дополнительная литература		
1	Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. Лекции и практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 608 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/306 . — Загл. с экрана.	Неограниченный доступ с IP-адресов университета. Для доступа из других точек сети Internet требуется пароль
2	Полянин, А.Д. Справочник по интегральным уравнениям [Электронный ресурс] : справ. / А.Д. Полянин, А.В. Манжиров. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2003. — 608 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2278 . — Загл. с экрана.	Неограниченный доступ с IP-адресов университета. Для доступа из других точек сети Internet требуется пароль

Программное обеспечение:

Пакет Microsoft Office

Система программирования Microsoft Visual Studio.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При освоении дисциплины необходимы учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, доступ студентов к компьютеру.

9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся, из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на компьютере, в формате тестирования и т.д.) и позволяют оценить достижения ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровня сформированности всех заявленных компетенций. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете и экзамене.

Рабочая программа дисциплины Б1.2.11 Численные методы решения интегральных уравнений составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Математика».

Программу составили:

1. Доцент кафедры МСМ



М.Ю. Медведик

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры МСМ

Протокол № 2

от « 09 » 09 2015 года

Зав. кафедрой МСМ



Ю.Г. Смирнов

Программа одобрена методической комиссией факультета ВТ

Протокол № 2

от « 09 » 10 2015 года

Председатель методической комиссии
факультета ВТ



Н.Н. Коннов

