

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Л.Р.Фионова

« 03 »

04

2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.04.01 ПРИКЛАДНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

Направление подготовки 01.03.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль подготовки) «Математическое моделирование в
экономике и технике»

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Пенза, 2019

1. Цели освоения дисциплины

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (профстандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»);

- А/02.5 Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (профстандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»);

А/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (профстандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»);

Цели освоения дисциплины соответствуют общим целями ОПОП ВО и требованиями профессионального стандарта 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» и включают в себя:

- изучение прикладного функционального анализа, а также приобретение навыков работы с интегральными и дифференциальными уравнениями, изучение методов их численного решения, в том числе в операторном виде;
- развитие у студентов логического и алгоритмического мышления;
- формирование у обучаемых математических знаний для успешного овладения общенаучными и общеинженерными дисциплинами на необходимом научном уровне.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Прикладной функциональный анализ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОПОП. Дисциплина формирует профессиональные знания и навыки, необходимые для бакалавра по направлению 01.03.04 «Прикладная математика». Изучение дисциплины базируется на знаниях студентами курсов «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Теория функций комплексного переменного», «Теория графов и математическая логика», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов», «Уравнения математической физики», «Физика», «Исследование операций», «Дискретная математика», «Теория функций и элементы функционального анализа», «Дополнительные главы алгебры», «Архитектура ЭВМ», «Комбинаторика», «Теория возмущений», «Основы экономической синергетики», «Теория приближения», «Конструктивные средства математики», «Вычислительная математика», «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности», «Научно-исследовательская работа».

Основные положения дисциплины должны быть использованы при изучении дисциплин таких, как «Методы оптимизации», «Теория управления», «Математическое моделирование», «Вариационное исчисление», «Метод конечных элементов», «Параллельные вычисления и параллельное программирование», «Нелинейные уравнения математической физики», «Теория массового обслуживания», «Граничные интегральные уравнения», «Информационные технологии в экономике», «Математические модели экономики», «Математические модели экологии», «Элементы финансовой математики», «Элементы актуарной математики», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Преддипломная практика».

3. Результаты освоения дисциплины
«Прикладной функциональный анализ»

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

Коды компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2		3
ПК-1	Способен выявить естественнонаучную сущность проблем в области экономики и техники, готов использовать для их решения существующие математические модели и соответствующий математический аппарат	ПК-1.1. Понимает сущность проблем в области экономики и техники	<p>Знать: основные положения теории приближенных методов в проблеме собственных значений; методы приближенного решения интегральных уравнений: методы коллокации и механических квадратур, итерационные методы решения интегральных уравнений в свертках.</p> <p>Уметь: использовать основные методы для решения линейных и нелинейных интегральных уравнений, дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, а также обладать навыками численной реализации указанных методов на различных типах ЭВМ; применять полученные знания при изучении других дисциплин: математическое моделирование, граничные интегральные уравнения, математические модели экономики и экологии, нелинейные уравнения математической физики.</p> <p>Владеть: навыками формализации прикладных задач; способностью выбирать конкретные методы анализа и синтеза для их решения; навыками решения формализованных физико-механических задач.</p>

	ПК-1.2. Использует существующие математические модели и соответствующий математический аппарат для решения задач в области экономики и техники	Знать: методы приближенного решения дифференциальных уравнений: методы коллокации и моментов.
		Уметь: применять полученные знания при изучении других дисциплин: математическое моделирование, граничные интегральные уравнения, математические модели экономики и экологии, нелинейные уравнения математической физики.
		Владеть: навыками формализации прикладных задач; способностью выбирать конкретные методы анализа и синтеза для их решения; навыками решения формализованных физико-механических задач.

4. Структура и содержание дисциплины «Прикладной функциональный анализ»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)										Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)						
				Контактная работа					Самостоятельная работа					Форма промежуточной аттестации (по семестрам)						
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. формы контактн. работы	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)
1	Раздел 1. Приближенные методы решения линейных уравнений	5		48	12	12	24		52	36			16							
1.1	Тема 1.1. Общая теория приближенных методов для линейных уравнений первого и второго рода. Решение бесконечных СЛАУ методом редукции.		1-2	6	2	2	4			6										
1.2	Тема 1.2. Общая теория приближенных методов для обратимых справа операторов. Приближенное решение интегральных уравнений. Фредгольма методом коллокации.		3-4	6	2	2	4			6										
1.3	Тема 1.3. Приближенное решение		5-6	6	2	2	4			6				6						

	интегральных уравнений Фредгольма методом механических квадратур.																		
1.4	Тема 1.4. Итерационные методы решения интегральных уравнений в свертках.		7-8	6	2	2	4			6							8		
1.5	Тема 1.5. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом коллокации. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом моментов.		9-10	6	2	2	4			6			10						
1.6	Тема 1.6. Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных методом моментов.		11-12	6	2	2	4			6									
2	Раздел 2. Приближенные методы решения нелинейных уравнений	5		16	4	4	8		44	32			12						
2.1	Тема 2.1. Интегрирование и дифференцирование в нормированных пространствах. Метод Ньютона – Канторовича.		13-14	6	2	2	4			16							14		
2.2	Тема 2.2. Общая теория приближенных методов для нелинейных операторных уравнений второго рода. Приближенное решение нелинейных интегральных уравнений методом механических квадратур.		15-16	6	2	2	4			16			16						
3	Раздел 3. Приближенные методы в проблеме собственных значений.	5	17	4	1	1	2		13	5			8						
3.1	Тема 3.1. Общая теория приближенных методов в проблеме		17	4	1	1	2			5							17		

	собственных значений.																			
	<i>Другие виды контактной работы</i>			3																
	<i>Подготовка к экзамену</i>												36							
	Общая трудоемкость, в часах			68	17	17	34		109	73			36	Промежуточная аттестация						
														Форма		Семестр				
														Зачет						
														Экзамен		5				

4.2. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Приближенные методы решения линейных уравнений	Общая теория приближенных методов для линейных уравнений первого и второго рода. Решение бесконечных СЛАУ методом редукции. Решение интегральных уравнений Фредгольма методами коллокации и механических квадратур. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных методами коллокации и моментов. Итерационные методы решения интегральных уравнений в свертках.
2.	Приближенные методы решения нелинейных уравнений	Общая теория приближенных методов для нелинейных операторных уравнений второго рода. Дифференцирование и интегрирование в нормированных пространствах. Метод Ньютона-Канторовича. Приближенное решение нелинейных интегральных уравнений.
3.	Приближенные методы в проблеме собственных значений	Общая теория приближенных методов в проблеме собственных значений.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Прикладной функциональный анализ» предполагается использовать структурно-логические и интеграционные образовательные технологии, реализуемые посредством:

- лекций в виде вводных, текущих, обзорных и заключительно-обобщающих занятий;

- практических занятий с использованием методов «многократного повторения»; по логике мышления – индуктивные, дедуктивные и репродуктивные.

- организации самостоятельной работы на основе лично-дифференцированного подхода планирования задания в виде воспроизводящей и частично-поисковой работ.

- организации текущего контроля знаний студентов методами: выполнения домашних заданий, оценки активности на практических занятиях и рейтинговой системы общей оценки знаний студентов.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 30% занятий.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет - ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

Другие виды контактной работы: проведение консультаций, прием экзаменов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-2	Общая теория приближенных методов для линейных уравнений первого и второго рода. Решение бесконечных СЛАУ методом редукции.	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить материал по указанной теме	Елисеева Т.В., §1-2. Задачи и упражнения по курсу «Прикладной функциональный анализ» (Приложение 1), стр. 1, № 1(9,10).	6
3-4	Общая теория приближенных методов для обратимых справа операторов. Приближенное решение интегральных уравнений. Фредгольма методом коллокации.	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить материал по указанной теме	Елисеева Т. В., §3-4. Задачи и упражнения по курсу «Прикладной функциональный анализ» (Приложение 1), стр. 1, № 2(4,5).	6
5-6	Приближенное решение интегральных уравнений Фредгольма методом механических квадратур.	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить материал по указанной теме	Елисеева Т. В., §5. Задачи и упражнения по курсу «Прикладной функциональный анализ» (Приложение 1), стр. 2, № 3(4,5).	6
7-8	Итерационные методы решения интегральных уравнений в свертках.	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить материал по указанной теме	Елисеева Т. В., §15. Задачи и упражнения по курсу «Прикладной функциональный анализ»	6

				(Приложение 1), стр. 2, № 4(8,9).	
9-10	Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом коллокации. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом моментов.	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить материал по указанной теме	Елисеева Т. В., §6-7. Задачи и упражнения по курсу «Прикладной функциональный анализ» (Приложение 1), стр. 3, № 5(9,10).	6
11-12	Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных методом моментов.	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить материал по указанной теме	Елисеева Т. В., §8. Задачи и упражнения по курсу «Прикладной функциональный анализ» (Приложение 1), стр. 4, № 6(3,4).	6
13-14	Интегрирование и дифференцирование в нормированных пространствах. Метод Ньютона – Канторовича.	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить материал по указанной теме	Елисеева Т. В., §9-11. Задачи и упражнения по курсу «Прикладной функциональный анализ» (Приложение 1), стр. 4, № 7(3,4), стр. 5, № 10(4,5),	16
15-16	Общая теория приближенных методов для нелинейных операторных уравнений второго рода. Приближенное решение нелинейных интегральных уравнений методом механических квадратур.	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить материал по указанной теме	Елисеева Т. В., §12-13. Задачи и упражнения по курсу «Прикладной функциональный анализ» (Приложение 1), стр. 5, № 11(4,5).	16
17	Общая теория приближенных методов в проблеме	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить материал по указанной	Елисеева Т. В., §14. Задачи и	13

	собственных значений.		теме	упражнения по курсу «Прикладной функциональный анализ» (Приложение 1), стр. 5, № 12(4,5).	
1-17	Все темы	Подготовка к экзамену	Изучить материал по указанным темам	П. 7	36

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

- Подготовка к аудиторным занятиям проводится посредством изучения курса лекций, дополнительной литературы, а также решения предложенных задач.
- Подготовка рефератов и докладов осуществляется с использованием дополнительной литературы.
- Подготовка к экзамену – изучение курса лекций, упражнения в решении типовых задач, изучение дополнительной литературы.

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	Собеседование Контрольная работа	Приближенные методы решения линейных уравнений	ПК-1
2	Собеседование Контрольная работа	Приближенные методы решения нелинейных уравнений	ПК-1
3	Собеседование Контрольная работа	Приближенные методы в проблеме собственных значений	ПК-1

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине «Прикладной функциональный анализ».

Демонстрационные варианты оценочных средств для каждого вида контроля можно посмотреть <http://moodle.pnzgu.ru> в разделе дисциплины

7. Учебно-методическое и материальное обеспечение

дисциплины «Прикладной функциональный анализ»

а) литература:

1. Треногин В. А. Функциональный анализ: учебник. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 488 с. 20 экз.
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4668
2. Треногин В. А. Задачи и упражнения по функциональному анализу: учеб. пособие. - М.: Физматлит, 2002. - 240 с. 20 экз.
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4648
3. Елисеева Т. В. Прикладной функциональный анализ: учебное пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. - 80 с. 26 экз.
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=15311
4. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа: учебник - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 572 с. 10 экз.
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4837
5. Кудряшова Н. Ю. Элементы теории функций и функционального анализа: учебное пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2015. - 114 с. 12 экз.
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=17422
6. Люстерник, Л.А. Краткий курс функционального анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев. — СПб.: Лань, 2009. — 272 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=245

б) Интернет-ресурсы :
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0

в) программное обеспечение

- 1) ПО «MathCad», регистрационный номер 969/CL073530 (25 лицензий) (УИ), договор АО «СофтЛайн Трейд» 2010 г. бессрочный
- 2) Microsoft VISUAL STUDIO 2010, Microsoft VISUAL STUDIO 2010 договор № СД-130712001 от 12.07.2013 (подписка с 1 сентября 2013 г. до 31 августа 2017 г.) продление Microsoft Imagine Standard KDF-00031 (подписка с 1 сентября 2017 г. до 31 августа 2020 г.)

г) Другое материально-техническое обеспечение

Занятия по дисциплине «Прикладной функциональный анализ» проводятся в лекционных аудиториях университета. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах университета.

Рабочая программа дисциплины «Прикладной функциональный анализ» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018 г. № 11

Программу составили:

Бойкова Алла Ильинична, доцент кафедры «ВиПМ»


(Ф.И.О., должность, подпись)


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

Программа одобрена на заседании кафедры «Высшая и прикладная математика»

Протокол № 11

от « 01 » 04 2019 года

Зав. кафедрой «ВиПМ»


И. В. Бойков

(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой

«Высшая и прикладная математика»


И. В. Бойков

(название кафедры)

(подпись, Ф.И.О., дата)

Программа одобрена методической комиссией факультета вычислительной техники

Протокол № 10

от « 03 » 04 2019 года

Председатель методической комиссии
факультета вычислительной техники


Т.В.Глотова

(подпись)

(Ф.И.О.)

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой