

**ГОУ ВПО РОССИЙСКО – АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)
УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДЕНО УС РАУ

Ректор



А.Р. Дарбинян

08.08.2020 г., протокол № 8

**ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ «ИНТЕГРАЛЬНЫЕ
УРАВНЕНИЯ» ПО ПРОФИЛЮ ОСНОВНОЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА»**

1. Аннотация

Актуальность программы

Теория интегральных уравнений была и остается одной из центральных областей математики и ее приложений. К настоящему времени наиболее полные результаты получены по решению регулярных интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра 1-го и 2-го родов, сингулярных интегральных уравнений. Исследуемые уравнения точно решаются лишь в очень редких частных случаях, поэтому разработка теоретически обоснованных эффективных методов их приближенного решения в пространствах обобщенных функций является актуальной задачей.

Цели реализации программы

Интегральные уравнения широко используются в моделях, рассматриваемых в теории упругости, газовой динамике, электродинамике, экологии и других областях физики, в которых они являются следствием законов сохранения массы, импульса и энергии. Решение интегральных уравнений Фредгольма и Вольтера I-го рода прямыми методами затруднено и требует привлечения частных процедур. Поэтому создание базиса фундаментальных знаний относительно численных подходов к реализации математических моделей в постановке интегральных уравнений является важной задачей в системе прикладного математического образования.

Программа повышения квалификации «Интегральные уравнения» направлена на совершенствование и получение новой компетенции в области прикладной математики и информатики, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Задача реализации программы

Слушатели должны получить навыки и умения для применения подходящих методов и алгоритмов для изучения и решения интегральных уравнений.

2. Уровень образовательной программы – дополнительное профессиональное образование.

3. Вид образовательной программы: дополнительная (повышение квалификации).

4. Трудоемкость программы повышения квалификации

Настоящая программа рассчитана на 72 академических часов.

5. Форма обучения – очная.

6. Срок освоения программы 18 недель по 2 занятий в неделю.

7. Категориями слушателей для программы повышения квалификации являются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

8. Для приема на обучение предоставляются следующие документы:

8.1 Заполненная в установленной форме заявка;

8.2 Копия документа, удостоверяющего личность;

8.3 Диплом о наличии среднего профессионального или высшего образования лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

9. Планируемые результаты обучения:

После прохождения квалификации слушатель должен:

Знать:

- теорию интегральных уравнений;
- математическую теорию упругости.

Уметь

- решать задачи теории упругости привести к интегральным уравнениям;
- решать интегральные уравнения численными методами;
- численно реализовать построенные схемы.

Владеть

- теорией интегральных уравнений, псевдокодами численного решения задач теории упругости.

10. Описание перечня профессиональных компетенций, формируемых в результате освоения программы повышение квалификации

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;
- способностью решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики;
- способностью совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач;
- способностью разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности;
- способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива;
- способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач;
- способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности.

11. Форма итоговой аттестации - устный экзамен

12. Распределение объема программы по разделам и/или темам и видам учебной работы

Разделы/темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции(ак . часов)	Практ. занятия (ак. часов)
1	2=3+4	3	4
Раздел 1. Введение в теорию интегральных уравнений	10	4	6

Тема 1.1 Интегральное уравнение Фредгольма 2-ого рода	4	2	2
Тема 1.2 Интеграл типа Коши. Краевая задача Римана	6	2	4
Раздел 2. Численные методы решения интегральных	16	6	10
Тема 2.1 Приближенные методы решения интегральных уравнений. Метод последовательных	6	2	4
Тема 2.2 Приближенные методы решения интегральных уравнений. Метод аппроксимации ядра	6	2	4
Тема 2.3 Приближенные методы решения интегральных уравнений. Применение интегральных	4	2	2
Раздел 3. Создание минипакета решения интегральных уравнений	6	4	2
Тема 3.1 Составление минипакета с помощью WolframMathematics или MatLab	6	4	2
Раздел 4. Приведение дифференциальных уравнений к интегральным уравнениям	22	12	10
Тема 4.1 Метод Ньютона – Канторовича	6	4	2
Тема 4.2 Сингулярные интегральные уравнения	4	2	2
Тема 4.3 Метод механических квадратур. Приближенные методы решения сингулярных	6	2	4

Тема 4.4 Составление минипакета с помощью WolframMathematics или MatLab	6	4	2
Раздел 5. Интегральные уравнения теории упругости	18	10	8
Тема 5.1 Основные положения математической теории упругости. Плоская задача	6	4	2
Тема 5.2 Интегральные уравнения двумерных задач теории упругости. Уравнение Мусхелишвили	4	2	2
Тема 5.3 Обобщенные упругие потенциалы. Регулярные и сингулярные интегральные уравнения основных задач теории	4	2	2
Тема 5.4 Спектральные свойства, метод последовательных приближений	4	2	2
ИТОГО	72	36	36

13. Содержание разделов/тем программы

Раздел 1. Введение в теорию интегральных уравнений

Определение интегрального уравнения, линейного интегрального уравнения, классификация линейных интегральных уравнений (уравнения Фредгольма и Вольтерра первого и второго рода, однородные, неоднородные). Ядро, свободный член интегрального уравнения, требования к ядру и свободному члену. Примеры физических задач, приводящих к интегральным уравнениям (к уравнению Вольтерра и уравнению Фредгольма). Сведение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения n -порядка к интегральному уравнению.

Раздел 2. Численные методы решения интегральных уравнений

Метод последовательных приближений для решения интегральных уравнений. Теорема о существовании и единственности решения интегральных уравнений.

Раздел 3. Создание минипакета решения интегральных уравнений

Используя встроенные функции и внутренние возможности известных пакет прикладных программ создать среду решения интегральных уравнений.

Раздел 4. Приведение дифференциальных уравнений к интегральным уравнениям

Задача Штурма – Лиувилля. Постановка, физические примеры; сведение задачи Штурма – Лиувилля к интегральному уравнению.

Раздел 5. Интегральные уравнения теории упругости

Интегральные уравнения задач теории упругости. Прямой и не прямой методы граничных интегральных уравнений. Фиктивные граничные условия и не прямой метод граничных элементов.

Литература:

1. Партон В.З., Перлин П.И. Интегральные уравнения теории упругости.
2. Штаерман И.Я. Контактные задачи теории упругости.
3. Колмогоров А.Н. Избранные труды. Математика и механика. - М.: Наука, 1985

а) Базовый учебник

Партон В.З., Перлин П.И. Интегральные уравнения теории упругости.

б) Дополнительная литература

Штаерман И.Я. Пиковский А.А. Основы теории устойчивости строительных конструкций.

14. Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.
15. Программа составлена кафедрой математики и математического моделирования и одобрена Советом Института математики и информатики РАУ.