

**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)  
университет**

Утверждено  
Директор Института Математики и Информатики  
Арамян Р.Г.



«21» марта 2025, протокол № 9.1

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины: Функциональные пространства и их  
применения в математической физике**

**Автор: доктор физ.-мат. наук, профессор Казарян Гайк Гегамович**

**Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и  
информатика**

**Наименование образовательной программы: 01.04.02 Математическое  
моделирование**

## АННОТАЦИЯ

### 1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины

Предмет «Функциональные пространства и их применения в математической физике» изучает дифференциальные уравнения, возникшие в результате математического моделирования разных задач естествознания. Целью предмета является ознакомление с нынешним состоянием теории дифференциальных уравнений с частными производными.

Исследуются разные функциональные пространства, зависящие от разных наборов мультииндексов. Доказываются разные теоремы о вложении одного функционального пространства в другое. С применением этих теорем, доказываются существование, единственность для различных дифференциальных уравнений в построенных функциональных пространствах.

### 1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля

Трудоемкость курса составляет 4 академических кредита, что эквивалентно 144 часам (1 академический кредит равен 36 часам). Обучение включает в себя 32 часа практических занятий. Итоговый контроль будет проведен в форме зачета.

### 1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности

При изучении дисциплины «Функциональные пространства и их применения в математической физике» используются понятия и методы теории уравнений с частными производными, функционального анализа, теории вероятности, вычислительной математики, механики, биологии (генетики).

### 1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

| Код компетенции | Наименование компетенции  | Код индикатора достижения компетенций | Наименование индикатора достижений компетенций                             |
|-----------------|---|---------------------------------------|--|
| ПК-2            | Способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач | ПК-2.1                                | Знать теоретические основы и концептуальные модели в научных исследованиях |
|                 |   | ПК-2.2                                | Уметь анализировать и разрабатывать концептуальные и                       |

|       |   |         |  |
|-------|---|---------|--|
|       |   |         | теоретические модели для проектной и производственной деятельности   |
|       |   | ПК-2.3  | Владеть глубоким пониманием теоретических подходов и их практического применения в создании новых исследовательских проектов |
| ПК-11 | Способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий | ПК-11.1 | Знать текущие тренды и развитие в области прикладной математики и информационных технологий                                  |
|       |   | ПК-11.2 | Уметь проводить аналитические обзоры и оценки в данных областях  |
|       |   | ПК-11.3 | Владеть навыками критического мышления и анализа для формулирования стратегических выводов и рекомендаций                    |

## 2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

### 2.1. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

| Виды учебной работы   | Всего, в акад. часах | Распределение по семестрам |           |       |        |       |        |
|---|----------------------|----------------------------|-----------|-------|--------|-------|--------|
|   |                      | — сем                      | 2_ сем    | — сем | — сем. | — сем | — сем. |
| 1   | 2                    | 3                          | 4         | 5     | 6      | 7     | 8      |
| <b>1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:</b> | <b>32</b>            |                            | <b>32</b> |       |        |       |        |
| 1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:                                       | <b>32</b>            |                            | <b>32</b> |       |        |       |        |
| 1.1.1. Лекции   | <b>32</b>            |                            | <b>32</b> |       |        |       |        |

|                                     |  |  |       |  |  |  |  |
|-------------------------------------|--|--|-------|--|--|--|--|
| 1.1.2.Практические занятия, в т. ч. |  |  |       |  |  |  |  |
| Итоговый контроль                   |  |  | Зачет |  |  |  |  |

## 2.2. Содержание дисциплины

### 2.2.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

| Разделы и темы дисциплины  | Всего часов | Лекции часов | Практ. занятия, часов | Семинары, часов | Лаб., часов |
|--|-------------|--------------|-----------------------|-----------------|-------------|
| 1  | 2           | 3            | 4                     | 5               | 6           |
| <b>I курс, II семестр</b>  | <b>32</b>   | <b>32</b>    |                       |                 |             |
| <b>Раздел 1. Эквивалентные нормы.</b>  | <b>10</b>   | <b>10</b>    |                       |                 |             |
| <b>Тема 1.1.</b> Эквивалентные нормы в пространстве $C^{(m)}$ .  | 1           | 1            |                       |                 |             |
| <b>Тема 1.2.</b> Обобщенные производные по Соболеву.   | 1           | 1            |                       |                 |             |
| <b>Тема 1.3.</b> Пространства Соболева. Эквивалентные нормы.   | 1           | 1            |                       |                 |             |
| <b>Тема 1.4.</b> Теоремы вложения в пространствах Соболева.  | 2           | 2            |                       |                 |             |
| <b>Тема 1.5.</b> Пространство $C_0^\infty$ . Усреднение по Соболеву. Плотность пространства $C_0^\infty$ в $L_p$ . | 1           | 1            |                       |                 |             |
| <b>Тема 1.6.</b> Элементы теории распределения.  | 1           | 1            |                       |                 |             |
| <b>Тема 1.7.</b> Пространства $H_S$ . Эквивалентные нормы.   | 1           | 1            |                       |                 |             |
| <b>Тема 1.8.</b> Теоремы вложения в $H_S$ .  | 2           | 2            |                       |                 |             |
| <b>Раздел 2.</b> Эллиптические операторы высшего порядка.  | <b>6</b>    | <b>6</b>     |                       |                 |             |
| <b>Тема 2.1.</b> Эллиптические операторы высшего порядка. Эквивалентные определения.                               | 4           | 4            |                       |                 |             |
| <b>Тема 2.2.</b> Обобщенное решение для граничной задачи эллиптических операторов высшего порядка.                 | 2           | 2            |                       |                 |             |
| <b>Раздел 3.</b> О существовании и единственности решения граничной задачи для эллиптических                       | <b>6</b>    | <b>6</b>     |                       |                 |             |

|   |           |           |  |  |  |
|---|-----------|-----------|--|--|--|
| уравнений из класса $H_S$ .   |           |           |  |  |  |
| <b>Тема 3.1.</b> О существовании и единственности решения граничной задачи для эллиптических уравнений из класса $H_S$ : нулевыми граничными условиями.   | 4         | 4         |  |  |  |
| <b>Тема 3.2.</b> О существовании и единственности решения граничной задачи для эллиптических уравнений из класса $H_S$ : ненулевыми граничными условиями. | 2         | 2         |  |  |  |
| <b>Раздел 4.</b> Эллиптические уравнения II порядка с переменными коэффициентами.   | <b>10</b> | <b>10</b> |  |  |  |
| <b>Тема 4.1.</b> Эллиптические уравнения II порядка с переменными коэффициентами.   | 1         | 1         |  |  |  |
| <b>Тема 4.2.</b> Пространства $H_1^0$ и $H_p^0$ и их эквивалентность.   | 1         | 1         |  |  |  |
| <b>Тема 4.3.</b> Существование и единственность решения граничной задачи и эллиптические уравнения II порядка из класса $H_p^0$ .                         | 3         | 3         |  |  |  |
| <b>Тема 4.4.</b> Гипоэллиптические операторы. Эквивалентные определения.  | 1         | 1         |  |  |  |
| <b>Тема 4.5.</b> Эллиптические и параболические операторы как подкласс гипоэллиптических операторов.  | 1         | 1         |  |  |  |
| <b>Тема 4.6.</b> Эквивалентные алгебраические условия для гипоэллиптичности операторов.   | 1         | 1         |  |  |  |
| <b>Тема 4.7.</b> Фундаментальные решения для гипоэллиптических операторов.  | 1         | 1         |  |  |  |
| <b>Тема 4.8.</b> Гиперболические по Петровскому операторы и их свойства.  | 1         | 1         |  |  |  |
| <b>ИТОГО</b>  | <b>34</b> | <b>34</b> |  |  |  |

### 2.2.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины

#### Доска:

Традиционная черная или маркерная доска для визуального представления учебного материала, формул и схем во время занятий.



|  |              |              |              |              |              |              |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| промежуточных контролей  |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей |              |              |              |              |              |              | 1            |              |
| Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля     |              |              |              |              |              |              |              | 1            |
| <b>Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля</b>         |              |              |              |              |              |              |              |              |
|  | $\Sigma = 1$ |

### 3. Теоретический блок

#### 3.1. Материалы по теоретической части курса

##### 3.1.1. Учебник(и)

1. Л. Хермандер. Анализ линейных дифференциальных операторов.- М., Мир,1986
2. О.В. Бесов, В.П. Ильин, С.М. Никольский. Интегральные представления функций и теоремы вложения.- М., Наука, 1996
3. В.Н. Масленникова. Дифференциальные уравнения в частных производных.- М., 1997
4. Л. Борс, Ф. Джон, М. Шехтер. Уравнения с частными производными.- М., Мир, 1996

#### 4. Фонды оценочных средств

Контрольные работы

Проектные работы

Домашние задания

Устные опросы

## **5. Методический блок**

### **5.1. Методика преподавания**

5.1.1. Методические рекомендации для студентов по подготовке к семинарским, практическим или лабораторным занятиям, по организации самостоятельной работы студентов при изучении конкретной дисциплины.

**Изучение теоретического материала:** Регулярно изучать учебные материалы, заранее подготавливаться к занятиям.

**Активное участие в занятиях:** Задавать вопросы, выражать своё мнение и предлагать решения во время занятий.