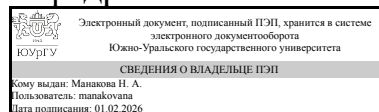


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



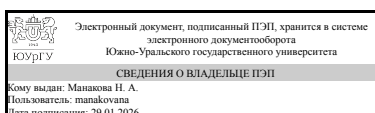
Н. А. Манакова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.01 Линейные уравнения соболевского типа
для направления 01.04.01 Математика
уровень Магистратура
магистерская программа Неклассические уравнения математической физики
форма обучения очная
кафедра-разработчик Уравнения математической физики

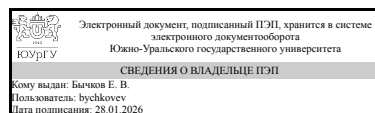
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 12

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Н. А. Манакова

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент



Е. В. Бычков

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса состоит в освоении теории уравнений соболевского типа студентами, обучающимися в магистратуре по направлению «Математика». Конкретные задачи курса сводятся к следующему: 1. Анализ и обобщение результатов научно-исследовательских работ в области математики с использованием современных достижений науки и техники, передового российского и зарубежного опыта. 2. Изучение теоретических основ теории вырожденных полугрупп, групп операторов. 3. Приложение теории полугрупп операторов к решению задач для неклассических уравнений математической физики.

Краткое содержание дисциплины

Аналитические группы линейных уравнений соболевского типа. Приложения теории относительно спектрально ограниченных операторов. Аналитические полугруппы линейных уравнений соболевского типа. Приложения теории относительно секториальных операторов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| ПК-1 Способность к интенсивной научно-исследовательской работе | Знает: основные понятия, идеи, методы, связанные с уравнениями соболевского типа, основные научные подходы исследуемой задачи Умеет: использовать теоретические методы в решении прикладных задач, выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах Имеет практический опыт: владения навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме научно-исследовательской работы |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Нет | Полулинейные уравнения соболевского типа, Оптимальное управление для линейных уравнений соболевского типа |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 2 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 64 | 64 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32 | 32 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 69,5 | 69,5 | |
| Подготовка к экзамену | 22 | 22 | |
| Подготовка к контрольным работам | 15 | 15 | |
| Подготовка к аудиторным занятиям | 11,5 | 11,5 | |
| Подготовка к докладам | 15 | 15 | |
| Подготовка к тесту | 6 | 6 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 10,5 | 10,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|---|---|----|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Относительно сигма ограниченные операторы. | 22 | 10 | 12 | 0 |
| 2 | Приложения теории относительно спектрально ограниченных операторов. | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 3 | Относительно р-секториальные операторы. | 16 | 8 | 8 | 0 |
| 4 | Приложения теории относительно секториальных операторов | 10 | 6 | 4 | 0 |
| 5 | Относительно р-радиальные операторы. | 10 | 4 | 6 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Относительные резольвенты. Относительно сигма ограниченные операторы. | 2 |
| 2 | 1 | Относительно присоединенные векторы. Разрешающие группы операторов. | 2 |
| 3 | 1 | Фазовые пространства. Достаточные условия относительной сигма ограниченности. | 2 |
| 4 | 1 | Бирасщепляющий и фредгольмов операторы. | 2 |
| 5 | 1 | Задача Коши для неоднородного уравнения. Задача Коши для уравнения высокого порядка. | 2 |
| 6 | 2 | Вырожденная системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | 2 |
| 7 | 2 | Уравнения Баренблатта-Желтова-Кочиной. Уравнения Буссинеска-Лява. | 2 |

| | | | |
|----|---|--|---|
| 8 | 3 | Относительные p -резольвенты. Относительно p -секториальные операторы. | 2 |
| 9 | 3 | Разрешающие полугруппы. Ядра и образы разрешающих полугрупп. | 2 |
| 10 | 3 | Обобщенная задача Шоултера-Сидорова. Фазовые пространства. | 2 |
| 11 | 3 | Единицы полугрупп. Существование обратного оператора. Контрпример. | 2 |
| 12 | 4 | Генераторы аналитических полугрупп с ядрами. Задача Коши для неоднородного уравнения. | 2 |
| 13 | 4 | Уравнение свободной поверхности фильтрующейся жидкости. Линейная система Навье-Стокса. | 2 |
| 14 | 4 | Контрольная работа. ПК-2. | 2 |
| 15 | 5 | Сильно непрерывные полугруппы уравнений соболевского типа. | 2 |
| 16 | 5 | Расщепление пространств. Обратный оператор. Прохождение теста. | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Относительные резольвенты. Относительно сигма ограниченные операторы. | 2 |
| 2 | 1 | Относительно присоединенные векторы. Разрешающие группы операторов. | 2 |
| 3 | 1 | Фазовые пространства. Достаточные условия относительной сигма ограниченности. | 2 |
| 4 | 1 | Бирасщепляющий и фредгольмов операторы. | 2 |
| 5 | 1 | Задача Коши для неоднородного уравнения. Задача Коши для уравнения высокого порядка. | 2 |
| 6 | 1 | Контрольная работа. ПК-1. | 2 |
| 7 | 2 | Уравнения Баренблатта-Желтова-Кочиной. Уравнения Буссинеска-Лява. | 2 |
| 8 | 3 | Относительные p -резольвенты. Относительно p -секториальные операторы. | 2 |
| 9 | 3 | Разрешающие полугруппы. Ядра и образы разрешающих полугрупп. | 2 |
| 10 | 3 | Обобщенная задача Шоултера-Сидорова. Фазовые пространства. | 2 |
| 11 | 3 | Единицы полугрупп. Существование обратного оператора. Контрпример. | 2 |
| 12 | 4 | Генераторы аналитических полугрупп с ядрами. Задача Коши для неоднородного уравнения. | 2 |
| 13 | 4 | Уравнения свободной поверхности фильтрующейся жидкости. Линейная система Навье-Стокса. | 2 |
| 14 | 5 | Относительно p -радиальные операторы. | 2 |
| 15 | 5 | Сильно непрерывные полугруппы уравнений соболевского типа. | 2 |
| 16 | 5 | Контрольная работа. ПК-3. | 2 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|-----------------------|---|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к экзамену | ЭУМД, осн. лит. 1 (Глава 1 - стр 16-63, Глава 2 - стр 73-117, Глава 3 - стр. 118-158); ПУМД, доп. лит. 1. | 2 | 22 |

| | | | |
|----------------------------------|--|---|------|
| Подготовка к контрольным работам | ЭУМД, осн. лит. 1 (Глава 1 - стр 16-63, Глава 2 - стр 73-117, Глава 3 - стр. 118-158); метод. пособ. 1; ЭУМД, доп. лит. 1; ЭУМД, осн. лит., глава 1. | 2 | 15 |
| Подготовка к аудиторным занятиям | ЭУМД, осн. лит. 1 (Глава 1 - стр 16-63, Глава 2 - стр 73-117, Глава 3 - стр. 118-158); метод. пособ. 1; ЭУМД, доп. лит. 1; ЭУМД, осн. лит., глава 1. | 2 | 11,5 |
| Подготовка к докладам | ЭУМД, осн. лит. 1, доп. лит. 1 | 2 | 15 |
| Подготовка к тесту | ЭУМД, осн. лит. 1 (Глава 1 - стр 16-63, Глава 2 - стр 73-117, Глава 3 - стр. 118-158); метод. пособ. 1; ЭУМД, доп. лит. 1; ЭУМД, осн. лит., глава 1. | 2 | 6 |

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|------|------------|---|------------------|
| 1 | 2 | Текущий контроль | Контрольная работа ПК-1 | 0,16 | 16 | Продолжительность – 2 академических часа. Контрольная работа состоит из 5 заданий: 4 определения со следующей разбалловкой (2– точно сформулировано, 1– допущена ошибка или формулировка не точна, 0 – в остальных случаях), и практическая задача (найти L-спектр и L-резольвентное множество - 1б, правая L-резольвента - 1б, левая L-резольвента - 1б, оператор $L1^{-1}$ - 1б, оператор $M0^{-1}$ - 1б, проекторы P и Q - 1б, подпространства - 1б, фазовое пространство уравнения - 1б) | экзамен |
| 2 | 2 | Текущий контроль | Контрольная работа ПК-2 | 0,15 | 15 | Продолжительность – 2 академических часа. Контрольная работа состоит из 6 заданий: задания 1-3 сформулировать определения. Они оцениваются по следующей шкале (2– точно сформулировано, 1– допущена ошибка или формулировка не точна, 0 – в остальных случаях); задание 4 решить задачу для уравнения Дзекцера (3 балла – решение верное и не содержит ошибок, 2 балла – решение доведено | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|-------------------------|------|----|--|---------|
| | | | | | | до конца, но содержит 1 или 2 ошибки, 1 балл решение не полное и содержит 1 или 2 ошибки, 0 - в остальных случаях); задание 5 решить задачу для уравнения БЖК (3 балла – решение верное и не содержит ошибок, 2 балла – решение доведено до конца, но содержит 1 или 2 ошибки, 1 балл решение не полное и содержит 1 или 2 ошибки, 0 - в остальных случаях); задание 6 выписать решения, полученные в заданиях 4 и 5 для конкретных начальных условий (3 балла – решение верное и не содержит ошибок, 2 балла – решение доведено до конца, но содержит 1 или 2 ошибки, 1 балл решение не полное и содержит 1 или 2 ошибки, 0 - в остальных случаях). | |
| 3 | 2 | Текущий контроль | Контрольная работа ПК-3 | 0,15 | 15 | Продолжительность – 2 академических часа. Контрольная работа состоит из 5 заданий - доказать утверждение из курса, каждое задание оценивается по следующей шкале (3 балла – доказательство верное и не содержит ошибок, 2 балла – доказательство доведено до конца, но содержит 1 или 2 ошибки, 1 балл доказательство не полное и содержит 1 или 2 ошибки, 0 - в остальных случаях). | экзамен |
| 4 | 2 | Текущий контроль | Доклад 2 (Д2) | 0,15 | 15 | Оценка складывается из трех частей. 1 Часть - Рукопись доклада (5 баллов). Критерий 1: Содержание и раскрытие темы: 2 балла - Тема раскрыта полностью, четко, логично. Присутствуют основные тезисы, доказательства, примеры. Виден глубокий анализ; 1 балл - Тема раскрыта, но недостаточно глубоко или структурировано. Некоторые важные аспекты упущены или размыты; 0 баллов - Тема не раскрыта, содержание не соответствует заявленной теме, много фактических ошибок. Критерий 2: Структура и логика изложения: 1 балл - Доклад имеет четкую структуру (введение, основная часть с разделами, заключение). Логичные связки между абзацами и частями. Цель и задачи ясны; 0 баллов - Текст не структурирован, представляет собой бессвязный набор фактов. Критерий 3: Оформление и грамотность: 1 балл - Доклад | экзамен |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>оформлен аккуратно (титульный лист, поля, шрифт, нумерация). Соблюдены требования к библиографии (списку источников). Практически нет орфографических, пунктуационных и стилистических ошибок; 0 баллов - Грубые ошибки в оформлении, много ошибок, текст трудно читать.</p> <p>Критерий 4: Самостоятельность и работа с источниками: 1 балл - Используются рекомендуемые или авторитетные источники (учебники, статьи). Информация переработана, изложена своими словами.</p> <p>Присутствуют корректные ссылки или цитаты. Доклад показывает самостоятельную работу. 0 баллов - Прямое копирование (плагиат) или использование ненадежных источников.</p> <p>2 Часть - Выступление (5 баллов).</p> <p>Критерий 1: Содержание и логика: 2 балла - Сообщение чёткое, структурированное (есть введение, основная часть, вывод). Ключевые мысли изложены ясно, тема раскрыта полностью. Слушатель легко понимает суть; 1 балл - Основной материал изложен, но структура слабая (например, нет вывода или введения), логика может иногда нарушаться; 0 баллов - Содержание бессвязное, непонятное, не соответствует теме или серьёзно неполное.</p> <p>Критерий 2: Коммуникация и подача: 2 балла - Отличный контакт с аудиторией (зрительный контакт, уверенность). Речь чёткая, громкая, с хорошим темпом и интонацией. Используются паузы, жесты уместны; 1 балл - Подача удовлетворительная, но есть проблемы: тихий голос, монотонность, слабый зрительный контакт или излишнее волнение, мешающее восприятию; 0 баллов - Речь невнятная, неаудибельная, полное отсутствие контакта с аудиторией (например, читает с листа не отрываясь).</p> <p>Критерий 3: Наглядность и регламент: 1 балл - Наглядные материалы (слайды, плакат, работа на доске) используются уместно, дополняют речь, а не дублируют её. Выступление укладывается в отведённое время (60 минут); 0 баллов - Наглядность</p> |
|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---------------|------|----|--|---------|
| | | | | | | отсутствует или полностью не соответствует речи. Время выступления серьезно нарушено. | |
| | | | | | | 3 Часть - Ответы на вопросы аудитории (5 баллов). 1 балл - Умение понять вопрос и дать аргументированный, четкий ответ. Оцениваются только 5 первых вопросов. | |
| 5 | 2 | Текущий контроль | Доклад 1 (Д1) | 0,15 | 15 | <p>Оценка складывается из трех частей.</p> <p>1 Часть - Рукопись доклада (5 баллов). Критерий 1: Содержание и раскрытие темы: 2 балла - Тема раскрыта полностью, четко, логично. Присутствуют основные тезисы, доказательства, примеры. Виден глубокий анализ; 1 балл - Тема раскрыта, но недостаточно глубоко или структурировано. Некоторые важные аспекты упущены или размыты; 0 баллов - Тема не раскрыта, содержание не соответствует заявленной теме, много фактических ошибок.</p> <p>Критерий 2: Структура и логика изложения: 1 балл - Доклад имеет четкую структуру (введение, основная часть с разделами, заключение). Логичные связки между абзацами и частями. Цель и задачи ясны; 0 баллов - Текст не структурирован, представляет собой бессвязный набор фактов.</p> <p>Критерий 3: Оформление и грамотность: 1 балл - Доклад оформлен аккуратно (титульный лист, поля, шрифт, нумерация). Соблюдены требования к библиографии (списку источников). Практически нет орфографических, пунктуационных и стилистических ошибок; 0 баллов - Грубые ошибки в оформлении, много ошибок, текст трудно читать.</p> <p>Критерий 4: Самостоятельность и работа с источниками: 1 балл - Используются рекомендуемые или авторитетные источники (учебники, статьи). Информация переработана, изложена своими словами. Присутствуют корректные ссылки или цитаты. Доклад показывает самостоятельную работу. 0 баллов - Прямое копирование (плагиат) или использование ненадежных источников.</p> <p>2 Часть - Выступление (5 баллов).</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|-----|---|---|---------|
| | | | | | <p>Критерий 1: Содержание и логика: 2 балла - Сообщение чёткое, структурированное (есть введение, основная часть, вывод). Ключевые мысли изложены ясно, тема раскрыта полностью. Слушатель легко понимает суть; 1 балл - Основной материал изложен, но структура слабая (например, нет вывода или введения), логика может иногда нарушаться; 0 баллов - Содержание бессвязное, непонятное, не соответствует теме или серьёзно неполное.</p> <p>Критерий 2: Коммуникация и подача: 2 балла - Отличный контакт с аудиторией (зрительный контакт, уверенность). Речь чёткая, громкая, с хорошим темпом и интонацией. Используются паузы, жесты уместны; 1 балл - подача удовлетворительная, но есть проблемы: тихий голос, монотонность, слабый зрительный контакт или излишнее волнение, мешающее восприятию; 0 баллов - Речь невнятная, неаудибельная, полное отсутствие контакта с аудиторией (например, читает с листа не отрываясь).</p> <p>Критерий 3: Наглядность и регламент: 1 балл - Наглядные материалы (слайды, плакат, работа на доске) используются уместно, дополняют речь, а не дублируют её. Выступление укладывается в отведённое время (60 минут); 0 баллов - Наглядность отсутствует или полностью не соответствует речи. Время выступления серьёзно нарушено.</p> <p>3 Часть - Ответы на вопросы аудитории (5 баллов). 1 балл - Умение понять вопрос и дать аргументированный, четкий ответ. Оцениваются только 5 первых вопросов.</p> | | |
| 6 | 2 | Текущий контроль | Проверка конспекта лекций и посещаемости | 0,1 | 10 | <p>Контрольное мероприятие учитывает посещаемость студентами лекций и практических занятий по дисциплине, а также для оценки правильности оформления студентами конспекта лекций. Для этого преподаватель проверяет полноту конспекта лекций и при наличии полного конспекта выставляет баллы за контрольное мероприятие, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 10 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|--|------|----|---|---------|
| | | | | | | дисциплине, 9 за 80–89%, 8 за 70–79%, 7 за 60–69%, 6 за 50–59%, 5 за 40–49%, 4 за 30–39%, 3 за 20–29%, 2 за 10–19%, 1 за 5–9%, 0 за 0–4%. Если конспект неполный, то балл за контрольное мероприятие равен 0. | |
| 7 | 2 | Текущий контроль | Тест по определениям и формулировкам утверждений | 0,14 | 14 | Тест состоит из 14 вопросов закрытого типа. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл. | экзамен |
| 8 | 2 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 40 | <p>Экзаменационный билет состоит из 7 заданий:</p> <p>Задания 1 – 5 – сформулировать определение (формулу, свойства) оцениваются следующим образом: 4 балла – формулировка полная и точная, 3 балла – допущена одна незначительная ошибка, а идея и смысл не потеряны, 2 балла – допущена грубая ошибка, но студент ответил на уточняющий вопрос, 1 балл – допущена грубая ошибка и студент не ответил на уточняющий вопрос, 0 баллов в противном случае.</p> <p>Задание 6 – практическая задача наподобие задач из контрольной работы №1 (шкала оценки: практическая задача (найти L-спектр и L-резольвентное множество - 1б, L-резольвента левая и правая L-резольвенты- 3б, оператор $L1^{-1}$ - 1б, оператор $M0^{-1}$ - 1б, проекторы P и Q - 2б, подпространства - 1б, фазовое пространство уравнения - 1б) или контрольной работы № 2 (шкала оценки: 6 баллов – получено верное общее решение, 4 балла – решение доведено до конца, но содержит 1 ошибку, 3 балла – решение доведено до конца, но содержит 2 ошибки, 2 балла решение не полное (но более 50%) и содержит 1 или 2 ошибки, 1 балл решение не полное (но более 50%) и содержит 2 ошибки, 0 - в остальных случаях; выписано решение для конкретных начальных условий, то плюс 2 балла, если есть 1 ошибка 1 балл; выписано фазовое пространство уравнения плюс 2 балла, если есть 1 ошибка - 1 балл, в противном случае 0 баллов).</p> <p>Задание 7 – сформулировать и доказать утверждение (теорема, лемма,</p> | экзамен |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | формула). Шкала оценки: - точная и полная формулировка утверждения 4 балла; допущена незначительная ошибка - 3 балла; допущено 2 ошибки - 2 балла; допущено 3 ошибки - 1 балл; в противном случае 0 баллов. - точно и полное доказательство утверждения - 6 баллов; 5 баллов – доказательство доведено до конца, но содержит 1 незначительную ошибку; 4 балла - доказательство доведено до конца, но содержит 2 ошибки; 3 балла – доказательство выполнено на более чем 60 % и нет ошибок; 2 балла - доказательство выполнено на более чем 60 % и 1 ошибка; 1 балл – доказательство выполнено на 30-60%; в противном случае 0 баллов. | |
|--|--|--|--|--|--|--|

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|---|
| экзамен | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту дается 2 академических часа на написание работы. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | | |
|-------------|--|------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ПК-1 | Знает: основные понятия, идеи, методы, связанные с уравнениями соболевского типа, основные научные подходы исследуемой задачи | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-1 | Умеет: использовать теоретические методы в решении прикладных задач, выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах | + | + | + | + | + | + | | + |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: владения навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме научно-исследовательской работы | | | | | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Свиридюк, Г. А. Линейные уравнения соболевского типа Учеб. пособие для вузов Г. А. Свиридюк, В. Е. Федоров; Челяб. гос. ун-т. - Челябинск: Челябинский государственный университет, 2003. - 179 с.

б) дополнительная литература:

1. Плышевская, Т. К. Основы теории функций комплексной переменной Учеб. пособие Т. К. Плышевская, Г. А. Свиридюк; Магнитогор. гос. ун-т. - Магнитогорск: МаГУ, 2001. - 141 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия "Математическое моделирование и программирование".

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Цыпленкова О. Н. Линейные уравнения соболевского типа : метод. указания к изучению курса для магистрантов направления 01.04.01 "Математика" / О. Н. Цыпленкова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2024.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Цыпленкова О. Н. Линейные уравнения соболевского типа : метод. указания к изучению курса для магистрантов направления 01.04.01 "Математика" / О. Н. Цыпленкова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2024.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|-------------|-------------|--|
| Лекции | 708а (1) | персональный компьютер, проектор, экран |