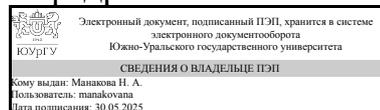


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



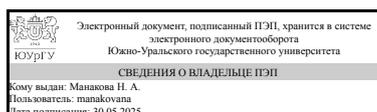
Н. А. Манакова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.08.01 Уравнения соболевского типа высокого порядка
для направления 01.04.01 Математика
уровень Магистратура
магистерская программа Неклассические уравнения математической физики
форма обучения очная
кафедра-разработчик Уравнения математической физики

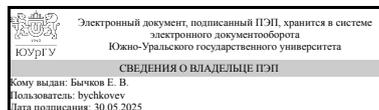
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 12

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

обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с ФГОС направления 01.04.01 «Математика», содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию системного мышления. Цель дисциплины состоит в освоении теории уравнения соболевского типа высокого порядка студентами, обучающимися в магистратуре по направлению «Математика». Конкретные задачи курса сводятся к следующему: 1. Применение методов математического и алгоритмического моделирования при изучении реальных процессов и объектов, моделируемых уравнениями соболевского типа высокого порядка, с целью нахождения эффективных решений прикладных задач; 2. Анализ и обобщение результатов научно-исследовательских работ в области уравнений соболевского типа высокого порядка с использованием современных достижений науки и техники, передового российского и зарубежного опыта.

Краткое содержание дисциплины

Введение в теорию уравнений соболевского типа. Относительно полиномиально ограниченные пучки операторов. Уравнения соболевского типа второго порядка. Уравнения соболевского типа высокого порядка. Приложения

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | Знает: понятия пропагаторов, фазового пространства, пространства функций и операторов для редукции исследуемых задач к абстрактному уравнению для применения системного подхода и вырабатывания стратегии решения проблемы Умеет: формализовать конкретные задачи, редуцировать неклассические уравнения математической физики к абстрактным уравнениям соболевского типа высокого порядка для применения системного подхода и вырабатывания стратегии решения проблемы; применять методы математического моделирования при изучении приложений уравнений соболевского типа высокого порядка Имеет практический опыт: владения навыком построения фазового пространства; анализа решения абстрактных уравнений соболевского типа высокого порядка, проблемных ситуаций на основе системного подхода |
| ПК-2 Способность публично представлять собственные и известные научные результаты | Знает: основные понятия и методы курса, свойства пропагаторов и пучков операторов Умеет: выделять основную идею доклада, акцентировать внимание слушателей; анализировать и обобщать результаты научно-исследовательских работ в области уравнений соболевского типа высокого порядка |

| | |
|--|---|
| | Имеет практический опыт: применения понятийного аппарата теории уравнений соболевского типа высокого порядка, относительно полиномиально ограниченных пучков операторов для представления известных научных результатов |
|--|---|

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| | |
|---|---|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
| Введение в теорию полугрупп операторов, Семинар "Уравнения соболевского типа" | Не предусмотрены |

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

| Дисциплина | Требования |
|--|--|
| Введение в теорию полугрупп операторов | Знает: основные концепции теории Умеет: представлять научные доклады на большую аудиторию, аргументированно строить текст Имеет практический опыт: анализа научной литературы, навыками создания презентаций |
| Семинар "Уравнения соболевского типа" | Знает: правила и нормы построения доклада и презентации Умеет: представлять новые научные результаты Имеет практический опыт: владения навыками составления научных докладов, поддержки дискуссии |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
| | | Номер семестра |
| | | 4 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 |
| Лекции (Л) | 24 | 24 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 24 | 24 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 51,5 | 51,5 |
| Подготовка к экзамену | 13 | 13 |
| Подготовка доклада и презентации (к КМ1 и КМ2) | 20 | 20 |
| Подготовка к Самостоятельным работам (КМ4 и КМ5) | 3 | 3 |
| Подготовка к Тесту КМ3 | 3 | 3 |

| | | |
|--|-----|---------|
| Подготовка к проверке конспектов лекций (к КМ7) | 0,5 | 0.5 |
| Подготовка к теоретической контрольной работе КМ6 | 5 | 5 |
| Проработка лекционного материала подготовка к контрольной работе КМ8 | 7 | 7 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 8,5 | 8,5 |
| 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 | Введение в теорию уравнений соболевского типа | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 2 | Относительно полиномиально ограниченные пучки операторов | 12 | 6 | 6 | 0 |
| 3 | Уравнения соболевского типа второго порядка | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 4 | Уравнения соболевского типа высокого порядка | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 5 | Приложения | 12 | 6 | 6 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Введение в теорию уравнений соболевского типа | 2 |
| 2 | 1 | Относительно спектрально ограниченные операторы | 2 |
| 3 | 2 | Относительно полиномиально ограниченные пучки операторов | 2 |
| 4 | 2 | Относительно присоединенные векторы | 2 |
| 5 | 2 | Полиномиальная ограниченность относительно фредгольмова оператора | 2 |
| 6 | 3 | Однородные уравнения соболевского типа второго порядка | 2 |
| 7 | 3 | Задача Коши для неоднородного уравнения соболевского типа второго порядка | 2 |
| 8 | 4 | Пропагаторы | 2 |
| 9 | 4 | Морфология фазового пространства | 2 |
| 10 | 5 | Приложения. Функциональные пространства и операторы | 2 |
| 11 | 5 | Приложения. Уравнение Буссинеска - Лява | 2 |
| 12 | 5 | Приложения. Уравнение Дижон звуковых волн в смектиках | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Повторение | 2 |
| 2 | 1 | Относительные резольвенты пучков операторов. | 2 |
| 3 | 2 | Относительно спектральные проекторы. | 2 |
| 4 | 2 | Относительно присоединенные векторы. | 2 |
| 5 | 2 | Теорема о расщеплении. | 2 |
| 6 | 3 | Косинус и синус оператор-функции. Вырожденные M,N –функции. | 2 |
| 7 | 3 | Морфология фазового пространства уравнения второго порядка. | 2 |

| | | | |
|----|---|--|---|
| 8 | 4 | Пропагаторы. | 2 |
| 9 | 4 | Задача Коши для неоднородного уравнения соболевского типа высокого порядка. | 2 |
| 10 | 5 | Приложение. Функциональные пространства и операторы. | 2 |
| 11 | 5 | Приложения. Математическая модель колебаний в тонком упругом стержне | 2 |
| 12 | 5 | Приложения. Математическая модель распространения звуковых волн в смектиках. | 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 доп. лит. 1, с. 26-41, 84-113; ЭУМД осн. лит. 2, с. 12-80; ПУМД, доп.лит. 1, глава 1; ПУМД, доп.лит. 2, глава 1. | 4 | 13 |
| Подготовка доклада и презентации (к КМ1 и КМ2) | ЭУМД доп.лит. 1, с. 26-41, 84-113; ЭУМД осн.лит. 2, с. 12-80; ПУМД, доп.лит. 1, глава 1; ПУМД, доп.лит. 2, глава 1. | 4 | 20 |
| Подготовка к Самостоятельным работам (КМ4 и КМ5) | ЭУМД доп. лит. 1, с. 26-41, 84-113; ЭУМД осн. лит. 2, с. 12-80; ПУМД, доп.лит. 1, глава 1; ПУМД, доп.лит. 2, глава 1. | 4 | 3 |
| Подготовка к Тесту КМ3 | ЭУМД доп. лит. 1, с. 26-41, 84-113; ЭУМД осн. лит. 2, с. 12-80; ПУМД, доп.лит. 1, глава 1; ПУМД, доп.лит. 2, глава 1. | 4 | 3 |
| Подготовка к проверке конспектов лекций (к КМ7) | ЭУМД доп. лит. 1, с. 26-41, 84-113; ЭУМД осн. лит. 2, с. 12-80; ПУМД, доп.лит. 1, глава 1; ПУМД, доп.лит. 2, глава 1. | 4 | 0,5 |
| Подготовка к теоретической контрольной работе КМ6 | ЭУМД доп. лит. 1, с. 26-41, 84-113; ЭУМД осн. лит. 2, с. 12-80; ПУМД, доп.лит. 1, глава 1; ПУМД, доп.лит. 2, глава 1. | 4 | 5 |
| Проработка лекционного материала подготовка к контрольной работе КМ8 | ЭУМД доп. лит. 1, с. 26-41, 84-113; ЭУМД осн. лит. 2, с. 12-80; ПУМД, доп.лит. 1, глава 1; ПУМД, доп.лит. 2, глава 1. | 4 | 7 |

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 | 4 | Текущий контроль | Доклад 1 | 10 | 5 | <p>Доклад делается на практическом занятии проводится на практическом занятии. Продолжительность – 45 минут из них 30 минут на доклад, 15 минут на ответы на вопросы. Студент должен представить текст доклада, сделать устный доклад, ответить на вопросы преподавателя и обучающихся.</p> <p>Максимальный балл – 5.</p> <p>5 баллов – тема полностью раскрыта, доклад без формальных ошибок или неточностей, доклад длился 30 минут, студент ответил на все вопросы,</p> <p>4 балла – тема полностью раскрыта, доклад длился 30 минут, не ответил не более чем на 1 вопрос, возможно наличие несущественных неточностей (опечаток, оговорок);</p> <p>3 балла – тема полностью раскрыта, доклад длился 30 минут, не ответил не более чем на 2 вопроса, возможно наличие несущественных неточностей (опечаток, оговорок);</p> <p>2 балла – тема полностью раскрыта частично, доклад длился 30 минут, не ответил не более чем на 2 вопроса, возможно наличие несущественных неточностей (опечаток, оговорок);</p> <p>1 балл – тема полностью раскрыта частично, доклад 20-30 минут, не ответил не более чем на 3 вопроса, возможно наличие несущественных неточностей (опечаток, оговорок), присутствуют фактические ошибки;</p> <p>0 баллов – тема полностью раскрыта частично, не ответил не более чем на 3 вопроса, присутствуют более двух фактических ошибок.</p> | экзамен |
| 2 | 4 | Текущий контроль | Доклад 2 | 10 | 5 | <p>Доклад делается на практическом занятии проводится на практическом занятии. Продолжительность – 45 минут из них 30 минут на доклад, 15 минут на ответы на вопросы. Студент должен представить текст доклада, сделать устный доклад, ответить на вопросы преподавателя и обучающихся.</p> <p>Максимальный балл – 5.</p> <p>5 баллов – тема полностью раскрыта, доклад без формальных ошибок или неточностей, доклад длился 30 минут,</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------------------|----|----|--|---------|
| | | | | | | <p>студент ответил на все вопросы, 4 балла – тема полностью раскрыта, доклад длился 30 минут, не ответил не более чем на 1 вопрос, возможно наличие несущественных неточностей (опечаток, оговорок);</p> <p>3 балла – тема полностью раскрыта, доклад длился 30 минут, не ответил не более чем на 2 вопроса, возможно наличие несущественных неточностей (опечаток, оговорок);</p> <p>2 балла – тема полностью раскрыта частично, доклад длился 30 минут, не ответил не более чем на 2 вопроса, возможно наличие несущественных неточностей (опечаток, оговорок);</p> <p>1 балл – тема полностью раскрыта частично, доклад 20-30 минут, не ответил не более чем на 3 вопроса, возможно наличие несущественных неточностей (опечаток, оговорок), присутствуют фактические ошибки;</p> <p>0 баллов – тема полностью раскрыта частично, не ответил не более чем на 3 вопроса, присутствуют более двух фактических ошибок.</p> | |
| 3 | 4 | Текущий контроль | Тест по теории | 10 | 10 | <p>Тест по основным понятиям теории уравнений соболевского типа высокого порядка.</p> <p>Тест состоит из 10 вопросов, за каждый правильный ответ начисляется 1 балл.</p> | экзамен |
| 4 | 4 | Текущий контроль | Самостоятельная работа 1 | 10 | 5 | <p>1 балл - введены пространства;</p> <p>2 балла - заданы операторы;</p> <p>3 балла - уравнение и начальные условия записаны в операторном виде;</p> <p>4 балла - показана относительно полиномиальная ограниченность пучка операторов;</p> <p>5 баллов - записаны пропагаторы.</p> | экзамен |
| 5 | 4 | Текущий контроль | Самостоятельная работа 2 | 10 | 5 | <p>1 балл - введены пространства;</p> <p>2 балла - заданы операторы;</p> <p>3 балла - уравнение и начальные условия записаны в операторном виде;</p> <p>4 балла - показана относительно полиномиальная ограниченность пучка операторов;</p> <p>5 баллов - записаны пропагаторы.</p> | экзамен |
| 6 | 4 | Текущий контроль | Теоретическая контрольная работа | 10 | 10 | <p>Контрольная работа содержит 5 вопросов.</p> <p>Каждый вопрос оценивается по шкале:</p> <p>2 балла - дан развернутый правильный ответ, приведены необходимые выкладки в доказательствах, определения сформулированы точно;</p> <p>1 балл - дан правильный в целом ответ, но формулировки не точны;</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|--------------------|----|----|--|---------|
| | | | | | | В противном случае баллы не начисляются. | |
| 7 | 4 | Текущий контроль | Посещаемость | 10 | 5 | Баллы начисляются за посещаемость начисляются при условии полного конспекта лекций. 5 баллов 100-91% посещенных занятий, 4 балла 90-81%, 3 балла 80-71%, 2 балла 70-61%, 1 балла 60-51% . В противном случае баллы не начисляются. | экзамен |
| 8 | 4 | Текущий контроль | Контрольная работа | 30 | 12 | Контрольная работа проводится на практическом занятии и занимает 2 академических часа. Состоит из 6 заданий. При оценке каждого задания используется следующая шкала: 2 балла – приведен полный ответ на вопрос (полное решение задачи), все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 1 балл – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный (неполное решение задачи), но при этом изложено не менее 60% полного ответа; 0 баллов – изложено менее 60% верного ответа на вопрос. Таким образом, максимальный балл за контрольную работу 12. | экзамен |
| 9 | 4 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 10 | Студент случайным образом выбирает билет, который содержит 5 вопросов по разным темам курса. Ответ на каждый вопрос оценивается по следующей шкале: 1) правильный ответ – 2 балла; 2) ответ содержит незначительные ошибки - 1 балл; 3) неправильный ответ – 0 баллов. | экзамен |

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 | 9 |

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для самостоятельной работы студента

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для самостоятельной работы студента

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------|--|---|
| 2 | Основная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Замышляева, А. А. ЮУрГУ Линейные уравнения Соболевского типа высокого порядка / А. А. Замышляева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. ф. Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 107 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=00320140k?base=SUSU_M |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|---------|--|
| Практические занятия и семинары | 710 (1) | нет |