

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе и
инновациям

М.В. Шарафан



2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.02 Топологические отображения, осуществляемые
решениями нелинейных эллиптических систем**

Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика

Профиль: 01.01.01 Вещественный, комплексный и функциональный анализ

Форма обучения: очная

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Краснодар 2021

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью курса является освоение методов исследования решений нелинейных уравнений осуществляющих топологические отображения по специальности 01.01.01 Вещественный, комплексный и функциональный анализ.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачей курса является ознакомление аспирантов с методами исследования нелинейных систем, позволяющими строить решения, осуществляющие топологические отображения плоских областей.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Топологические отображения, осуществляемые решениями нелинейных эллиптических систем» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Программа рассчитана на аспирантов, прослушавших курс Современные вопросы теории функций: и курс математического анализа, включающий дифференциальное и интегральное исчисление, а также курсы линейной алгебры.

Знания, полученные в этом курсе, необходимы для проведения научно-исследовательской работы и успешной сдачи государственной итоговой аттестации.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК)

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|--------|--------------------|--|--|---|--|
| | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | ПК-1 | способность к системному мышлению и грамотному использованию основных принципов, концепций и методов вещественного, комплексного и функционального | основные понятия и гипотезы для предметной области и исследуемых моделей. В том числе: математические понятия дисциплины и формулировки всех утверждений и теорем; | основные понятия и гипотезы для предметной области и исследуемых моделей. В том числе: находить производные системы нелинейных уравнений, исследовать нелинейные интегральные уравнения с сингулярными операторами, связанные с L - | навыками применения классических и современных методов анализа математических моделей формализованных материальных объектов и процессов. В том числе: навыками практического |

| № п.п | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|-------|--------------------|---------------------------------------|---|---|--|
| | | | знать | уметь | владеть |
| | | анализа | | эллиптическими системами, строить го-меоморфизмы, опре-деляемые решения-ми L -эллиптических систем. | использования теории меры при решении различ-ных теоретичес-ких и приклад-ных задач; |

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для аспирантов ОФО).

| Вид учебной работы | Всего часов | Курсы (часы) |
|---|-------------|--------------|
| | | 2 |
| Аудиторные занятия (всего) | 20 | 20 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 8 | 8 |
| Лабораторные занятия | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа (всего) | 97 | 97 |
| Промежуточная аттестации (экзамен) | 27 | 27 |
| Общая трудоёмкость | час | 144 |
| | зач. ед. | 4 |

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые на 2 курсе (очная форма)

| № | Наименование разделов | Количество часов | | | |
|----|---|------------------|-------------------|----|----------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | L -эллиптические системы уравнений и их свойства. | 31 | 2 | 2 | 13 |
| 2. | Представление решений L -эллиптических систем с помощью решений производных систем. | | | | 14 |

| | | | | | |
|-----------------------------|---|-----|---|----|----|
| 3. | Теорема существования квазиконформных отображений, осуществляемых решениями равномерно L -эллиптических систем. | 34 | 2 | 2 | 14 |
| 4. | Теоремы единственности для решений равномерно L -эллиптических систем. | | | 2 | 14 |
| 5. | Системы уравнений, сильно эллиптических по М.А. Лаврентьеву. | 34 | 2 | 2 | 14 |
| 6. | L -эллиптичность и сильная эллиптичность по М.А. Лаврентьеву | | | 2 | 14 |
| 7. | Отображения римановых поверхностей с помощью вырождающихся нелинейных эллиптических систем. | 18 | 2 | 2 | 14 |
| <i>Итого по дисциплине:</i> | | 117 | 8 | 12 | 97 |

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

| № | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|----|---|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | L -эллиптические системы уравнений и их свойства. | L - эллиптические системы уравнений и их свойства. Нелинейные L - эллиптические системы и конформные отображения. | Устный опрос |
| 2. | Представление решений L -эллиптических систем с помощью решений производных систем. | Представление решений L - эллиптических систем с помощью решений производных систем. | Устный опрос |
| 3. | Теорема существования квазиконформных отображений, осуществляемых решениями равномерно L -эллиптических систем. | Теорема существования квазиконформных отображений, осуществляемых решениями равномерно L - эллиптических систем. | Устный опрос |
| 4. | Теоремы единственности для решений равномерно L -эллиптических систем. | Теоремы единственности для решений равномерно L - эллиптических систем. | Устный опрос |
| 5. | Системы уравнений, сильно эллиптических по М.А. Лаврентьеву. | Системы уравнений, сильно эллиптических по М.А. Лаврентьеву. Уравнения в характеристиках и эллиптичность производной системы. | Устный опрос |
| 6. | L -эллиптичность и сильная эллиптичность по М.А. | L - эллиптичность и сильная эллиптичность по М.А. Лаврентьеву | Устный опрос |

| | | | |
|----|---|---|--------------|
| | Лаврентьеву | | |
| 7. | Отображения римановых поверхностей с помощью вырождающихся нелинейных эллиптических систем. | Отображения римановых поверхностей с помощью вырождающихся нелинейных эллиптических систем. | Устный опрос |

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

| № | Наименование лабораторных работ | Форма текущего контроля |
|----|---|---|
| 1 | 3 | 4 |
| 1. | L -эллиптические системы уравнений и их свойства. | Обсуждения домашних заданий. Блиц-опрос |
| 2. | Представление решений L -эллиптических систем с помощью решений производных систем. | Обсуждение домашних заданий |
| 3. | Теорема существования квазиконформных отображений, осуществляемых решениями равномерно L -эллиптических систем. | Обсуждение домашних заданий |
| 4. | Теоремы единственности для решений равномерно L -эллиптических систем. | Обсуждения домашних заданий. Блиц-опрос |
| 5. | Системы уравнений, сильно эллиптических по М.А. Лаврентьеву. | Обсуждения домашних заданий. Блиц-опрос |
| 6. | L -эллиптичность и сильная эллиптичность по М.А. Лаврентьеву | Обсуждения домашних заданий. Блиц-опрос |
| 7. | Отображения римановых поверхностей с помощью вырождающихся нелинейных эллиптических систем. | Обсуждения домашних заданий. Блиц-опрос |

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|---------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | разбор лекций | 1. Щитов И.Н. Асимптотические разложения решений сингулярно возмущенных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений: Монография. М.: Физматлит, 2013. 170 с. |

| | | |
|---|--|--|
| | | http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275565&sr=1 2. Монахов В.Н., Семенко Е.В. Краевые задачи и псевдодифференциальные операторы на римановых поверхностях. М.: Физматлит, 2013. 416 с. https://e.lanbook.com/book/59265#book_name 3. Кулиев В.Д. Сингулярные краевые задачи. М.: Физматлит, 2007. 719 с. http://нэб.рф/catalog/000199_000009_002704138/ |
| 2 | работа с литературой | 1. Щитов И.Н. Асимптотические разложения решений сингулярно возмущенных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений: Монография. М.: Физматлит, 2013. 170 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275565&sr=1 2. Монахов В.Н., Семенко Е.В. Краевые задачи и псевдодифференциальные операторы на римановых поверхностях. М.: Физматлит, 2013. 416 с. https://e.lanbook.com/book/59265#book_name 3. Кулиев В.Д. Сингулярные краевые задачи. М.: Физматлит, 2007. 719 с. http://нэб.рф/catalog/000199_000009_002704138/ |
| 3 | отработка навыков решения практических задач | 1. Щитов И.Н. Асимптотические разложения решений сингулярно возмущенных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений: Монография. М.: Физматлит, 2013. 170 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275565&sr=1 2. Монахов В.Н., Семенко Е.В. Краевые задачи и псевдодифференциальные операторы на римановых поверхностях. М.: Физматлит, 2013. 416 с. https://e.lanbook.com/book/59265#book_name 3. Кулиев В.Д. Сингулярные краевые задачи. М.: Физматлит, 2007. 719 с. http://нэб.рф/catalog/000199_000009_002704138/ |
| | подготовка к занятиям-конференциям | 1. Щитов И.Н. Асимптотические разложения решений сингулярно возмущенных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений: Монография. М.: Физматлит, 2013. 170 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275565&sr=1 2. Монахов В.Н., Семенко Е.В. Краевые задачи и псевдодифференциальные операторы на римановых поверхностях. М.: Физматлит, 2013. 416 с. https://e.lanbook.com/book/59265#book_name 3. Кулиев В.Д. Сингулярные краевые задачи. М.: Физматлит, 2007. 719 с. http://нэб.рф/catalog/000199_000009_002704138/ |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа,
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Активные и интерактивные формы: лекции: проблемная лекция, лекция – пресс-конференция (могут применяться презентации); практические занятия: мозговой штурм, занятие – конференция (с применением презентаций), разбор практических задач, контрольные работы, активизация творческой деятельности, регламентированная дискуссия; для воплощения образовательных форм могут быть использованы компьютерные технологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Контрольные вопросы

1. Операторы потенциального типа, их свойства, связь с Т-оператором И.И. Векуа.
2. Каковы дифференциальные свойства функций $T_f := \frac{1}{\pi} \iint \frac{f(\xi)}{\xi-z} d\xi d\eta$?
Сформулировать теоремы об ограниченности оператора Π в пространстве О.В. Бесова.
3. Дать определение эллиптической по М.А. Лаврентьеву определение нелинейной эллиптической системы. Привести примеры.
4. Дать определение производной нелинейной эллиптической системы. Привести примеры.
5. Принципы Шаудера. Привести примеры его применения в теории нелинейных эллиптических систем.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену

1. L - эллиптические системы уравнений и их свойства.
2. Представление решений L - эллиптических систем с помощью решений производных систем.
3. Теорема существования квазиконформных отображений, осуществляемых решениями равномерно L - эллиптических систем.
4. Теоремы единственности для решений равномерно L - эллиптических систем.
5. Системы уравнений, сильно эллиптических по М.А. Лаврентьеву.

6. L - эллиптичность и сильная эллиптичность по М.А. Лаврентьеву
 7. Отображения римановых поверхностей с помощью вырождающихся нелинейных эллиптических систем.

| Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | | |
|--|--|--|--|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | Отсутствие навыков. | Фрагментарное владение навыками применения классических методов решения и исследования задач, моделирующих изучаемые процессы или объекты. | В целом успешное, но не системное владение методами методов решения и исследования задач, моделирующих изучаемые процессы или объекты. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками применения методов решения и исследования задач, моделирующих изучаемые процессы или объекты. | Успешное и систематическое владение навыками применения классических и современных методов анализа математических моделей формализованных объектов и процессов. |

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

5.1 Основная литература:

1. Щитов, И.Н. Асимптотические разложения решений сингулярно возмущенных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений : Монография / И.Н. Щитов. - Москва : Физматлит, 2013. - 170 с. : схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1461-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275565>

2. Монахов, В.Н. Краевые задачи и псевдодифференциальные операторы на римановых поверхностях [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Монахов, Е.В. Семенко. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2003. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59265> . — Загл. с экрана.

3. Кулиев, В.Д. Сингулярные краевые задачи [Электронный ресурс] : монография / В.Д. Кулиев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 720 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2745> . — Загл. с экрана.

5.2 Дополнительная литература:

1) Математическая энциклопедия / гл. ред. И.М. Виноградов. - Москва : Советская энциклопедия, 1977. - Т. 1. А - Г. - 576 с. - (Энциклопедии. Словари. Справочники). ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454588>

2) Математическая энциклопедия / гл. ред. И.М. Виноградов. - Москва : Советская энциклопедия, 1979. - Т. 2. Д - Коо. - 552 с. - (Энциклопедии. Словари. Справочники). ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454589>.

3) Математическая энциклопедия / гл. ред. И.М. Виноградов. - Москва : Советская энциклопедия, 1982. - Т. 3. Коо - Од. - 592 с. - (Энциклопедии. Словари. Справочники). ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454590>.

4) Математическая энциклопедия / гл. ред. И.М. Виноградов. - Москва : Советская энциклопедия, 1984. - Т. 4. Ок - Сло. - 608 с. - (Энциклопедии. Словари. Справочники). ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454591>

5) Математическая энциклопедия / гл. ред. И.М. Виноградов. - Москва : Советская энциклопедия, 1985. - Т. 5. Слу - Я. - 624 с. - (Энциклопедии. Словари. Справочники). ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454592>

5.3. Периодические издания:

1) Вестник МГУ. Серия: Математика. Механика; <http://vestnik.math.msu.su/>

2) Вестник СПбГУ. Серия: Математика. Механика. Астрономия;
<http://vestnik.spbu.ru/>

3) Известия ВУЗов. Серия: Математика; <https://kpfu.ru/>

4) Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Математическая;
<http://www.mathnet.ru/>

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" – <http://biblioclub.ru/>

2. Электронная библиотечная система издательства "Лань" – <http://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система "Юрайт" – <http://www.biblio-online.ru/>
4. Scopus – база данных рефератов и цитирования – <http://www.scopus.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) – <http://www.elibrary.ru/>
6. Архив научных журналов – <http://archive.neicon.ru/>
7. Электронная Библиотека Диссертаций – <https://dvs.rsl.ru/>
8. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф/>
9. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций – <http://infoneeds.kubsu.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и поднимаются проблемные вопросы; практических занятий, на которых широко используются активные и интерактивные образовательные технологии; лабораторных, в процессе проведения которых обучающиеся отработывают навыки решения конкретных научных задач.

Важнейшими составляющими курса являются такие виды занятий, как мозговой штурм и занятие – конференция, на которых по максимуму осуществляется активизация творческой деятельности обучающихся; а также самостоятельная работа аспирантов, такая как разбор лекций, работа с литературой, отработка навыков решения практических задач, подготовка к занятиям-конференциям. В процессе самостоятельной работы обучающимися активно используются информационные справочные системы.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу аспирантов и руководство этой работой со стороны преподавателей.

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия на основе дискуссии с аспирантами, дающей представление о динамике роста знаний аспирантов и их научном потенциале; учета активности аспиранта на занятиях типа «мозговой штурм» и оценке выступления обучающегося на занятии-конференции. Контроль также осуществляется путем проведения контрольных работ.

Итоговый контроль осуществляется в форме зачета.

Для аспиранта большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала, проводимая научным руководителем.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень информационных технологий.

– Сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;

- Обработка текстовой, графической и эмпирической информации;
- Подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий;
- Работа с информационными справочными системами;
- Использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

- Офисный пакет приложений Microsoft Office.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

- Электронные ресурсы библиотеки КубГУ – <https://kubsu.ru/node/1145> (см. п. 6)
- Могут использоваться иные информационно-поисковые системы сети Интернет.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

| № | Вид работ | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность |
|---|--|--|
| | Лекционные занятия | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО). |
| | Семинарские занятия | Специальное помещение, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО). |
| | Групповые (индивидуальные) консультации | Аудитория оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |
| | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |
| | Самостоятельная работа | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |