

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 учебной работе,
качеству образования, первый
проректор

«29» мая 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.05.02 Введение в нелинейный функциональный анализ и
исследование математических моделей в естествознании**

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Направленность (профиль): Математическое моделирование

Форма обучения: очная

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.02 ВВЕДЕНИЕ В НЕЛИНЕЙНЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.01 Математика

Программу составил:

Гаврилюк М.Н., доцент, кандидат физ.-мат. наук _____

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.02 ВВЕДЕНИЕ В НЕЛИНЕЙНЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ утверждена на заседании кафедры теории функций протокол № 8 «17» марта 2020 г.

Заведующий кафедрой теории функций Голуб М.В. _____

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры протокол № 9 «10» апреля 2020 г.

Заведующая кафедрой функционального анализа и алгебры Барсукова В.Ю. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 2 «30» апреля 2020 г.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П. _____

Рецензенты:

Гусаков Валерий Александрович, канд. физ. – мат. наук,
директор ООО «Просвещение – Юг»

Засядко Ольга Владимировна, доцент кафедры информационных образовательных технологий, канд. физ. - мат. наук, доцент

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Основная цель курса- применение методов геометрической теории функций (метода модулей и метода симметризации) к решению экстремальных задач теории функций и механики.

1.2 Задачи дисциплины.

Изучение основных положений метода модулей и метода симметризации. Освоение подходов и методов применения методов модуля и симметризации к решению задач анализа и механики.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Введение в нелинейный функциональный анализ и исследование математических моделей в естествознании» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана Б1.В.ДВ.05.02.

Математический анализ, комплексный анализ, основные принципы конформных отображений, экстремальные задачи геометрической теории функций

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК – 1, ПК – 3

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	Модули семейств кривых, квадратичные дифференциалы, общую теорему о разбиении плоскости на непересекающиеся области, симметризации и Поляна, Штейнера, Маркуса.	Находить модули рассматриваемых семейств кривых, строить траектории квадратичных дифференциалов, находить результаты симметризации множеств и конденсаторов	Методом модулей, принципами симметризации в круге и кольце. Приемком комбинации метода симметризации и метода модулей.
2.	ПК – 3	способен публично представлять собственные и известные научные результаты	основные понятия и методы вариационного исчисления	применять математические методы и законы для решения практических задач	математическим аппаратом, необходимым для использования в обучении и профессионал

№ п.п.	Индекс компете нции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
					ьной деятельности.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часов, из них – 54,2 ч. контактной работы: лекционных 18 ч., лабораторных 34 ч., КСР 2 ч., ИКР 0,2 ч.; 17,8 ч. СР).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			7
Контактная работа, в том числе:		54,2	54,2
Аудиторные занятия (всего):		54	54
Занятия лекционного типа		18	18
Лабораторные занятия		34	34
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
Иная контактная работа:		2,2	2,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)		11	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		17,8	17,8
Проработка учебного (теоретического) материала		8	8
Подготовка к текущему контролю		9,8	9,8
Контроль:		-	-
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	54,2	54,2
	зач. ед	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеау диторн ая работа
			Л	ЛБ	ИКР	
1	2	3	4	5	6	7

1.	Модули семейств кривых	4		4		3,8
2.	Квадратичные дифференциалы	4		4		
3.	Метод модулей – общая теорема об экстремальном разбиении плоскости на непересекающиеся области специального вида.	4	4	8		2
4.	Случаи для одного и двух гомотопических классов кривых: задача $P(a)$, $P(R,t)$, задача Чеботарева.	6		10		3
5.	Симметризация множеств, функций, конденсаторов. Принципы симметризации.	6		6		2
6.	Теоремы покрытия в классах S , $S(d)$, R .	7	7		0,2	5
7.	Емкость конденсатора. О минимуме емкости в одном семействе конденсаторов.	11	7	4		2
	<i>Итого по дисциплине:</i>		18	36	0,2	17,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	Теоремы покрытия в классах S , $S(d)$, R .	Теорема покрытия в классе $S(d)$. Следствие-теорема об $\frac{1}{4}$ в классе S . Теорема покрытия в классе однолитсных функций Бибербаха-Эйленберга в круге и в кольце.	Устный опрос
	Емкость конденсатора. О минимуме емкости в одном семействе конденсаторов.	Модель плоскопараллельного конденсатора, емкость конденсатора. Задача о \min емкости в семействе конденсаторов внутренняя обкладка которых содержит две фиксированные точки и одну на гиперболическом эллипсе.	Устный опрос
			Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Семинарские занятия - не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Модули семейств кривых	Конформный модуль двусвязной области, приведенный модуль односвязной области относительно точки, приведенный модуль двуугольника.	Доклад на семинаре
2.	Квадратичные дифференциалы и метод модулей.	Основные понятия. Структурная теорема Дженкинса. Теорема Кузьминой об экстремальном разбиении плоскости на конечное число неналегающих областей, ассоциированных с заданным набором гомотопических классов кривых.	Доклад на семинаре
3.	Метод симметризации.	Симметризация множеств, функций, конденсаторов. Принципы симметризации в круге и в кольце.	Доклад на семинаре
4.	Емкость конденсатора	Класс Бибербаха-Эйленберга в кольце и емкость конденсатора.	Доклад на семинаре

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы 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	Проработка учебного (теоретического) материала	<p>1. Аполлонский, С.М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Аполлонский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 592 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3188</p> <p>2. Попов, В.Н. Прикладные вопросы теории функций комплексного переменного : учебное пособие / В.Н. Попов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный</p>

		(Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. - Архангельск : ИПЦ САФУ, 2013. - 164 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-00850-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436400
2	Подготовка к текущему контролю	<p>1. Аполлонский, С.М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Аполлонский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 592 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3188</p> <p>2. Попов, В.Н. Прикладные вопросы теории функций комплексного переменного : учебное пособие / В.Н. Попов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. - Архангельск : ИПЦ САФУ, 2013. - 164 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-00850-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436400</p>

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.

При изучении данного курса используются как традиционные лекции и лабораторные занятия, так и современные интерактивные образовательные технологии.

Цель лабораторных занятий – научить студента применять полученные на лекциях теоретические знания к решению и исследованию конкретных задач.

К образовательным технологиям также относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Введение в нелинейный функциональный анализ и исследование математических моделей в естествознании» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо до-

стигаются при изложении материала, в ходе дискуссий. Также используются занятия-визуализации и доклады студентов.

Дискуссия

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, высказать своё мнение. Основным объём использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию:

Описание модели.

Исследование модели или поиск различных способов решений задачи.

Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.

Занятие-визуализация.

В данном типе передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. (например, с помощью слайдов).

Всего учебным планом предусмотрено 54 часа в интерактивной форме

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Лабораторные занятия	Занятие-визуализация: «Теорема покрытия в классе $S(d)$.»	14
		Дискуссия «Следствие-теорема об $\frac{1}{4}$ в классе S »	20
		Занятие-визуализация: «Теорема покрытия в классе однолитсных функций Бибербаха-Эйленберга в круге и в кольце.»	20
Итого:			54

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

а) по целям: подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к контрольной работе, к коллоквиуму.

б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.

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.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Модули семейств кривых. Конформный модуль двусвязной области, приведенный модуль односвязной области относительно точки, приведенный модуль двуугольника.
2. Квадратичные дифференциалы. Общая структурная теорема.
3. Теорема Кузьминой.
4. Задача $P(a)$.
5. Задача $P(R,t)$.
6. Задача Чеботарева.
7. Конденсаторы. Емкость конденсатора.
8. Функции Грин. Внутренний радиус..
9. Симметризации Шварца, Штейнера, Поля, Маркуса.
10. Изменение емкости при симметризациях.
11. Принцип симметризации в круге.
12. Принцип симметризации в кольце.
13. Теоремы покрытия в классах S , $S(d)$.
14. Теорема покрытия в классе R .
15. Класс Бибербаха-Эйленберга в кольце.
16. Теорема покрытия в классе Бибербаха-Эйленберга в кольце.
17. Модель плоско-параллельного конденсатора. Емкость.
18. Гиперболическая задача Чеботарева.
19. Гиперболическая задача Чеботарева для трех проводников.
20. О минимуме емкости в семействе конденсаторов, внутренняя обкладка которых содержит два фиксированных проводника и один переменный.

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 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. Аполлонский, С.М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Аполлонский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3188>

2. Попов, В.Н. Прикладные вопросы теории функций комплексного переменного : учебное пособие / В.Н. Попов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. - Архангельск : ИПЦ САФУ, 2013. - 164 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-00850-7 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436400>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Треногин, Владилен Александрович. Задачи и упражнения по функциональному анализу [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / В. А. Треногин, Б. М. Писаревский, Т. С. Соболева. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 239 с. - Библиогр. : с. 233-234. (29 шт.)
2. Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. - 7-е изд. - Москва : Физматлит, 2012. - 573 с. -

(Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-9221-0266-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82563>

5.3. Периодические издания:

Не предусмотрены

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

1. Электронная библиотечная система издательства "Лань" – <http://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотечная система "Юрайт" – <http://www.biblio-online.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 образовательные технологии, в процессе проведения которых обучающиеся отрабатывают навыки решения конкретных научных задач.

Важнейшими составляющими курса являются такие виды занятий, самостоятельная работа студентов, такая как разбор лекций, работа с литературой, отработка навыков решения практических задач. В процессе самостоятельной работы обучающимися активно используются информационные справочные системы.

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия на основе дискуссии со студентами, дающей представление о динамике роста знаний студентов и их научном потенциале; учета активности студента на занятиях.

Итоговый контроль осуществляется в форме зачета.

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>

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью
	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, доской маркером или мелом
	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, доской маркером или мелом
	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью.
	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

Рецензия
на рабочую программу дисциплины
**«Введение в нелинейный функциональный анализ и исследование
математических моделей в естествознании»**
по направлению подготовки 01.03.01 Математика,
очной формы обучения.
Составитель рабочей программы:
доцент каф. теории функций ФГБОУ ВО «КубГУ» Гаврилюк М.Н.

Рабочая программа полностью соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.01 Математика (уровень бакалавриата).

Рабочая программы содержит тематический план, который раскрывает последовательность изучения тем и разделов программы, с указанием практических часов.

Содержащийся перечень и количество практических занятий достаточен для формирования уровня подготовки, определенного требованиями ФГОС.

Перечень тем и разделов, которые должны изучить слушатели, а также основные требования к уровню подготовки слушателей объему знаний и умений, которым они должны обладать по каждой из перечисленных тем.

Самостоятельные задания развивают знания, умения и навыки, полученные в результате изучения предмета.

Перечень средств обучения исчерпывающий и соответствует предъявляемым требованиям.

Список литературы содержит достаточный состав источников, необходимых для качественного обучения студентов.

Рабочая программа дисциплины «Введение в нелинейный функциональный анализ и исследование математических моделей в естествознании» способствует приобретению и развитию умений и навыков для решения профессиональных задач, формированию компетентного специалиста.

Рецензент,
Гусаков В.А.,
канд. физ. – мат. наук,
директор ООО «Просвещение-Юг».

