

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156768	Учебно-научный семинар "Аппроксимация и регуляризация"

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Современные проблемы математики	Код ОП 1. 01.04.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика	Код направления и уровня подготовки 1. 01.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Акопян Роман Размикович	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	математического анализа
2	Арестов Виталий Владимирович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	математического анализа
3	Дейкалова Марина Валерьевна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	математического анализа

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Учебно-научный семинар "Аппроксимация и регуляризация"

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входит одна дисциплина «Аппроксимация и регуляризация». Данный модуль является учебно-научным семинаром. На семинаре рассматриваются классические и современные проблемы теории приближения функций, приближения неограниченных операторов ограниченными, теории обобщенных функций, аппроксимативных и экстремальных свойств многочленов, гармонических и аналитических функций в комплексной плоскости, топологии, асимптотических методов анализа. Обсуждается состояние и направление развития тематики в мире, на кафедре математического анализа УрФУ и в Институте математики и механики Уро РАН. Семинар призван расширить научный кругозор студентов и стимулировать их научные исследования. В ходе освоения курса каждый студент выступает с научным докладом. Это способствует более глубокому осознанию понятий и методов исследования конкретной задачи, учит студента представлять свои результаты и взаимодействовать с аудиторией

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Учебно-научный семинар "Аппроксимация и регуляризация"	9
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Математический анализ

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Учебно-научный семинар "Аппроксимация	УК-4 - Способен применять современные коммуникативные	З-1 - Определять специфику, разновидности, инструменты и возможности современных коммуникативных технологий для

и регуляризация"	технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>академического и профессионального взаимодействия</p> <p>У-1 - Анализировать и оценивать письменные и устные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках на соответствие правилам и нормам и корректировать их</p> <p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>У-3 - Выбирать инструменты современных коммуникативных технологий для эффективного осуществления академического и профессионального взаимодействия</p> <p>П-1 - Составлять устные и письменные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках в соответствии с правилами и нормами</p> <p>П-2 - Осуществлять поиск вариантов использования инструментов современных коммуникативных технологий для решения проблемных ситуаций академического и профессионального взаимодействия</p> <p>Д-1 - Проявлять доброжелательность и толерантность по отношению к коммуникативным партнерам</p>
	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и</p>

		<p>междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
	<p>ОПК-5 - Способен готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде докладов на российских и международных конференциях</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание правил оформления различных видов и способов представления результатов: научных и научно-технических отчетов, презентаций, публикаций (докладов, статей, тезисов к конференциям, обзоров), стилей и норм научного письма на русском и английском языках</p> <p>З-2 - Соотносить правила проведения профессиональных дискуссий с их характером, и демонстрировать понимание особенностей научных дискуссий</p> <p>У-1 - Оценивать выполненные отчеты, презентации, научные публикации (доклады, статьи, тезисы к конференциям, обзоры) на соответствие нормам научного письма на русском и английском языках</p>

		<p>У-2 - Сформулировать аргументы для защиты результатов профессиональной деятельности в публичном пространстве</p> <p>П-1 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов, презентаций, научных публикаций (докладов, статей, тезисов к конференциям, обзоров) по результатам деятельности в соответствии с правилами и нормами письма на русском и английском языках</p> <p>П-2 - Иметь опыт подготовки выступлений и ведения профессиональных дискуссий, выступлений на семинарах и/или конференциях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность в подготовке материалов научных исследований к публичному доступу</p>
	<p>ПК-2 - Способен анализировать и обрабатывать научную информацию и результаты исследований</p>	<p>З-3 - Характеризовать актуальные направления теоретических исследований и областей их применения</p> <p>У-1 - Анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок</p> <p>П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по выбранной предметной области</p> <p>П-2 - Иметь опыт написания отчетов по научным исследованиям и техническим разработкам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Учебно-научный семинар "Аппроксимация
и регуляризация"

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Акопян Роман Размикович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	математического анализа
2	Арестов Виталий Владимирович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	математического анализа

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Акопян Роман Размикевич, Доцент, математического анализа
- Арестов Виталий Владимирович, Профессор, математического анализа

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Экстремальные задачи теории приближения функций	Аппроксимативные и экстремальные свойства алгебраических и тригонометрических полиномов. Экстремальные задачи для положительно определенных функций одного и нескольких переменных и их приложения.
2	Регуляризация	Оптимальное восстановление неограниченных операторов на элементах некоторого класса (класса корректности задачи) с помощью семейства методов восстановления. Наилучшее приближение неограниченных операторов ограниченными. Модуль непрерывности оператора. Оптимальное численное дифференцирование функций. Точные неравенства (неравенства Колмогорова) для дифференцируемых функций.
3	Стохастические уравнения	Стохастические дифференциальные уравнения. Регуляризация. Полугруппы операторов. Обобщенные функции.
4	Топология	Общая топология. Топология пространств отображений. Топология пространства непрерывных функций.
5	Асимптотические методы анализа	Асимптотические методы анализа. Асимптотика поведения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными.
6	Аналитические и гармонические функции	Экстремальные задачи для многочленов, аналитических и гармонических функций. Геометрические вопросы теории

		аналитических функций и их приложение к экстремальным задачам.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-научный семинар "Аппроксимация и регуляризация"

Электронные ресурсы (издания)

1. Корнейчук, Н. П., Голубов, Б. И., Пирогова, Г. Я.; Экстремальные задачи теории приближения; Наука, Москва; 1976; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456961> (Электронное издание)
2. Зигмунд, А., А., Бари, Н. К.; Тригонометрические ряды; Мир, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459824> (Электронное издание)
3. Зигмунд, А., А., Бари, Н. К.; Тригонометрические ряды; Мир, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459825> (Электронное издание)
4. Поля, Г., Г.; Задачи и теоремы из анализа 1. Ряды. Интегральное исчисление. Теория функций; Наука, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447989> (Электронное издание)
5. Поля, Г., Г.; Задачи и теоремы из анализа 2. Теория функций (специальная часть). Распределение нулей. Полиномы. Определители. Теория чисел; Наука, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447988> (Электронное издание)
6. Шилов, Г. Е.; Математический анализ: второй специальный курс; Наука, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468252> (Электронное издание)
7. Федорюк, М. В.; Метод перевала; б.и., Москва; 1977; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459727> (Электронное издание)
8. Голузин, Г. М., Смирнов, В. И.; Геометрическая теория функций комплексного переменного; Наука, Москва; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437362> (Электронное издание)
9. Арестов, В. В.; Введение в теорию функций действительного переменного: мера и интеграл Лебега на прямой : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106351.html> (Электронное издание)
10. Данфорд, Н., Н., Костюченко, А. Г.; Линейные операторы; Мир, Москва; 1974; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456615> (Электронное издание)
11. Сега, Г., Г.; Ортогональные многочлены; Государственное издательство физико-математической литературы, Москва; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464156> (Электронное издание)
12. Суетин, П. К.; Классические ортогональные многочлены; Наука, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464157> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Даугавет, И. К.; Введение в теорию приближения функций : учебное пособие.; Издательство

- Ленинградского университета, Ленинград; 1977 (5 экз.)
2. Стечкин, С. Б.; Избранные труды : Математика.; Наука, Москва; 1998 (2 экз.)
 3. Стечкин, С. Б.; Избранные труды: Математика; Наука. Физматлит, Москва; 1998 (1 экз.)
 4. Харди, Г. Г., Литлвуд, Д. Е., Поля, Г., Левин, В. И., Стечкин, С. Б.; Неравенства; [КомКнига], Москва; 2006 (1 экз.)
 5. Харди, Г. Г., Годфри Г., Левин, В. И.; Неравенства; URSS, Москва; 2006 (2 экз.)
 6. Пойа, Д.; Задачи и теоремы из анализа Ч. 1. Ряды; Интегральное исчисление; Теория функций; Наука, Москва; 1978 (4 экз.)
 7. Конвей, Д.; Упаковки шаров, решетки и группы: В 2 т. : Пер. с англ. Т. 1. ; Мир, Москва; 1990 (3 экз.)
 8. Конвей, Д.; Упаковки шаров, решетки и группы: В 2 т. : Пер. с англ. Т. 2. ; Мир, Москва; 1990 (3 экз.)
 9. Конвей, Дж., Банай, Э., Лицын, С. Н.; Упаковки шаров, решетки и группы : в 2 т. Т. 1. ; Мир, Москва; 1990 (2 экз.)
 10. Конвей, Дж., Банай, Э., Влэдуц, С. Г.; Упаковки шаров, решетки и группы : в 2 т. Т. 2. ; Мир, Москва; 1990 (2 экз.)
 11. Оксендаль, Оксендаль Б., Королева, Н. И., Матасов, А. И., Колмановский, В. Б.; Стохастические дифференциальные уравнения. Введение в теорию и приложения; Мир : АСТ, Москва; 2003 (3 экз.)
 12. Оксендаль, Б., Колмановский, В. Б., Королева, Н. И., Матасов, А. И.; Стохастические дифференциальные уравнения. Введение в теорию и приложения : [Учебник].; Мир, Москва; 2003 (5 экз.)
 13. Архангельский, А. В.; Топологические пространства функций; Издательство Московского университета, Москва; 1989 (1 экз.)
 14. Федорюк, М. В.; Метод перевала; Наука, Москва; 1977 (4 экз.)
 15. Федорюк, М. В.; Асимптотика: интегралы и ряды; Наука, Москва; 1987 (7 экз.)
 16. Ильин, А. М.; Асимптотические методы в анализе; Физматлит, Москва; 2009 (7 экз.)
 17. Данилин, А. Р.; Асимптотические методы в анализе : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2009 (99 экз.)
 18. Ильин, А. М.; Согласование асимптотических разложений решений краевых задач; Наука, Москва; 1989 (2 экз.)
 19. Меленцов, А. А.; Введение в теорию конформных отображений : Учеб. пособие.; Изд-во УрГУ, Екатеринбург; 2000 (102 экз.)
 20. Арестов, В. В.; Введение в теорию функций действительного переменного. Мера и интеграл Лебега на прямой : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2011 (156 экз.)
 21. Арестов, В. В.; Дифференциальные свойства функций одного действительного переменного : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 010100 "Математика", 010200 "Математика и компьютерные науки", 010800 "Механика и математическое моделирование".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (100 экз.)
 22. , Головина, Л. И., Митягин, Б. С., Костюченко, А. Г.; Линейные операторы. Общая теория; Едиториал УРСС, Москва; 2004 (10 экз.)
 23. Данилин, А. Р.; Функциональный анализ : учеб. пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 010100 "Математика", 010200 "Математика и компьютерные науки", 010800 "Механика и математическое моделирование", 090301 "Компьютерная

безопасность".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (169 экз.)

24. Данилин, А. Р.; Функциональный анализ для магистрантов : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе магистратуры по направлениям подготовки 010100 "Математика", 010200 "Математика и компьютерные науки", 010800 "Механика и математическое моделирование", 230700 "Прикладная информатика", 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии", 090102 "Информационная безопасность".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (75 экз.)

25. Иванов, В. К.; Теория линейных некорректных задач и ее приложения; Наука, Москва; 1978 (5 экз.)

26. Иоффе, А. Д.; Теория экстремальных задач; Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., Москва; 1974 (5 экз.)

27. Стейн, И., Соломенцев, Е. Д., Стечкин, С. Б., Жаринов, В. В.; Введение в гармонический анализ на евклидовых пространствах; Мир, Москва; 1974 (5 экз.)

28. Суетин, П. К.; Классические ортогональные многочлены; Физматлит, Москва; 2007 (2 экз.)

29. Энгелькинг, Р., Архангельский, А. В., Антоновский, М. Я.; Общая топология; Мир, Москва; 1986 (2 экз.)

30. Melnikova, I. V., Irina V.; Abstract Cauchy problems: three approaches; Chapman & Hall/CRC, Boca Raton [etc.]; 2001 (1 экз.)

31. ; Изложение лекций С. Б. Стечкина по теории приближений; ИММ УрО РАН, Екатеринбург; 2010 (11 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Арестов В.В. Об интегральных неравенствах для тригонометрических полиномов и их производных // Изв. АН СССР. Сер. мат. 1981. Т.45, № 1. С. 3–22.

<http://mi.mathnet.ru/izv1545>

2. Arestov V.V., Glazyrina P.Yu. Sharp integral inequalities for fractional derivatives of trigonometric polynomials // Journal of Approximation Theory. 2012. Vol. 164, Iss. 11. P. 1501–1512.

<https://doi.org/10.1016/j.jat.2014.10.009>

3. Колмогоров А.Н. О неравенствах между верхними гранями последовательных производных произвольной функции на бесконечном интервале // Избранные труды. Математика, механика. М.: Наука, 1985. С. 252–263.

https://www.koob.ru/kolmogorov/mathematics_mechanics

4. Арестов В.В. Приближение неограниченных операторов ограниченными и родственные экстремальные задачи // Успехи мат. наук. 1996. Т. 51, вып. 6. С. 89–124.

<https://doi.org/10.4213/rm1019>

5. Бабенко В.Ф., Корнейчук Н.П., Кофанов В.А., Пичугов С.А. Неравенства для производных и их приложения

https://www.researchgate.net/publication/258211077_Neravenstva_dla_proizvodnyh_i_ih_prilozenia

6. Melnikova I.V., Filinkov A.I., Anufrieva U.A. Abstract stochastic equations I: classical and distribution solutions // J. of Math. Sciences, Functional Analysis. 2002. V. 111, No. 2. P. 3430–3475.

<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016006127598>

https://www.researchgate.net/publication/251214984_Abtract_Stochastic_Equations_I_Classical_and_Distributional_Solutions

7. Акоюн Р.Р. Аналог теоремы о двух константах и оптимальное восстановление аналитических функций // Матем. сб. 2019. Т. 210, № 10. С. 3-36.

<https://doi.org/10.4213/sm8952>

<https://iopscience.iop.org/article/10.1070/SM8952/pdf>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.edu.ru/> – Федеральный портал. Российское образование.

<http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ

<http://www.mathnet.ru/> – общероссийский математический портал

<http://biblioclub.ru> – портал-библиотека электронных книг

<http://www.elibrary.ru/> – научная электронная библиотека

<http://www.sciencedirect.com/> – сайт издательства Elsevier

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-научный семинар "Аппроксимация и регуляризация"

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES Google Crome
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Google Crome</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Google Crome</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Google Crome</p>