

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Грובה Татьяна Андреевна

Должность: и.о. декана факультета математики и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова

Дата подписания: 16.06.2026 16:50:10

Уникальный программный ключ:

bd39d4208aa94cf4422feb787c81619d42de79a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета математики
и компьютерных наук имени
профессора. Н.И. Червякова,
канд. физ.-мат. наук, доцент
Грובה Т.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Функциональный анализ

Направление подготовки
Направленность (профиль)
Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

02.03.01 Математика и компьютерные науки
Анализ данных и искусственный интеллект
2026
очная
7

Разработано

доцент кафедры математического
моделирования, канд. физ.-мат. наук
Ярцева Е.П.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Функциональный анализ» является формирование общепрофессиональной компетенции (ОПК-1) у будущего бакалавра по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Задачи освоения дисциплины:

1. Познакомиться с основными понятиями и определениями функционального анализа, понять и усвоить логику построения и доказательства теорем.
2. Изучить методы теории операторов.
3. Приобрести практические навыки применения математического аппарата функционального анализа в задачах вычислительной математики и информатики.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Функциональный анализ» относится к обязательным дисциплинам. Ее освоение происходит в 7 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ИД-10_{ОПК-1} Консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания комплексного и функционального анализа	Умеет использовать фундаментальные знания в области функционального анализа в будущей профессиональной деятельности. Владеет навыками использования аппарата функционального анализа для решения профессиональных задач.

4. Объем учебной дисциплины и формы контроля *

Объем занятий: всего: 43.е. 144 академ.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	54.00
Лекции/из них практическая подготовка	18.00/0.00
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	0
Практических занятий/из них практическая подготовка	36.00/0.00
Самостоятельная работа	36.00
Формы контроля	54.00
Экзамен 7 семестр	54.00

Зачет	-
Зачет с оценкой	-
Курсовая работа	нет

* Дисциплина предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	Очная форма			Самостоятельная работа, часов	Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем/из них в форме практической подготовки, часов				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Основные понятия и определения. Понятие топологического пространства. Элементы общей топологии. 1. Функциональное пространство и оператор. Упорядоченные множества. 2. Теорема Цермело. Аксиомы топологической структуры. 3. Топология множества. Свойства замкнутых множеств. 4. Метрика в пространстве. Аксиомы метрики. Метризуемость топологических пространств.	ИД-10 ОПК-1	2.00	4.00	-	4.00	Индивидуальное задание
	Основные понятия и определения. Понятие топологического пространства. Элементы общей топологии. 1. Топологические свойства метрических пространств: внутренность, замыкание, граница. 2. Свойства топологических пространств: связность, отделимость, компактность. 3. Понятие непрерывного отображения. 4. Примеры метрических пространств.	ИД-10 ОПК-1	2.00	4.00	-	4.00	Индивидуальное задание
2.	Линейные пространства. 1. Понятие линейного пространства. Основные определе-	ИД-10 ОПК-1	2.00	4.00	-	8.00	Индивидуальное задание

	ния. Линейные топологические пространства. Линейные метрические пространства. 2. Пределы в метрическом пространстве и полнота метрических пространств. 3. Принцип сжимающих отображений.						
3.	Линейные нормированные пространства. Пространства Банаха. 1. Линейные нормированные пространства, основные определения. Аксиомы нормы. 2. Примеры линейных нормированных пространств.	ИД-10 ОПК-1	2.00	4.00	-	4.00	Индивидуальное задание
	Линейные нормированные пространства. Пространства Банаха. 1. Компактные множества в линейных нормированных пространствах. 2. Критерии компактности множеств в некоторых пространствах.	ИД-10 ОПК-1	2.00	4.00	-	4.00	Индивидуальное задание
4.	Абстрактное Гильбертово пространство. 1. Основные понятия и определения теории Гильбертова пространства: скалярное произведение функций, норма, метрика.	ИД-10 ОПК-1	2.00	4.00	-	4.00	Индивидуальное задание
	Абстрактное Гильбертово пространство. 1. Гильбертово пространство: основные понятия, определения. 2. Примеры гильбертовых пространств.	ИД-10 ОПК-1	2.00	4.00	-	4.00	Индивидуальное задание
5.	Линейные операторы и функционалы. Обратные операторы. 1. Основные определения. Линейные непрерывные операторы. Пространство линейных операторов. 2. Линейные операторы в нормированных пространствах: ограниченность и непрерывность, норма оператора. 3. Линейные функционалы: Основные определения и теоремы. Теорема Банаха-Хана, теорема Рисса. Примеры линейных функционалов.	ИД-10 ОПК-1	4.00	8.00	-	4.00	Защита индивидуальных заданий

	4. Обратные операторы. Основные определения. Теоремы об обратных операторах. 5. Операторы, зависящие от параметра. Резольвента интегрального оператора.						
	Подготовка к экзамену					54.00	
	ИТОГО за 7 семестр		18.00/0	36.00/0	-	90.00	
	ИТОГО		18.00/0	36.00/0	-	90.00	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Функциональный анализ» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина «Функциональный анализ» построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Глазырина П. Ю. Функциональный анализ. Типовые задачи: учебное пособие / П. Ю. Глазырина, М. В. Дейкалова, Л. Ф. Коркина. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 216 с. - ISBN 978-5-7996-1771-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/66213.html>.

2. Крепкогорский В. Л. Функциональный анализ Электронный ресурс: Учебное пособие / В. Л. Крепкогорский. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. - 116 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Осиленкер Б. П. Задачи и упражнения по функциональному анализу Электронный ресурс: Учебно-практическое пособие / Б. П. Осиленкер. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 132 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.

2. Сухинов А. И. Лекции по функциональному анализу Электронный ресурс: Учебное пособие / А. И. Сухинов, И. П. Фирсов. - Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009. - 192 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.

3. Данилин А. Р. Функциональный анализ / А.Р. Данилин. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. - 200 с.
4. Кунакова Е. Ю. Лекции по функциональному анализу / Е.Ю. Кунакова ; И.Л. Томашевский. - Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. - 119 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Функциональный анализ» (электронный вариант).
2. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Функциональный анализ» (электронный вариант).

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

<http://www.allmath.ru/> Вся математика – высшая математика, прикладная математика, математические методы в экономике, финансовая математика.

<http://www.exponenta.ru/> Образовательный математический сайт.

<http://www.math.ru/> Ресурс содержит книги, видео-лекции, занимательные математические факты, различные по уровню и тематике задачи, отдельные истории из жизни ученых и др.

<http://www.mathedu.ru/> Электронная библиотека по математике и вопросам ее преподавания. Включает [популярные книги и пособия](#), [методические руководства](#), [учебники](#), [журналы](#), [исторические работы](#), [авторефераты](#), [диафильмы](#).

<http://www.Math-Net.ru/> Общероссийский математический портал представляет собой современную информационную систему, представляющую российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.

<http://www.mathtest.ru/> Математика в помощь школьнику и студенту (тесты по математике on-line).

<http://www.mccme.ru/> Московский центр непрерывного математического образования.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://www.Math-Net.ru/ Общероссийский математический портал представляет собой современную информационную систему, представляющую российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.
2	http://www.mathedu.ru/ Электронная библиотека по математике и вопросам ее преподавания. Включает популярные книги и пособия, методические руководства, учебники, журналы, исторические работы, авторефераты, диафильмы.

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К

3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через ин-

формационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.