

*Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория операторов»**

Направление подготовки 01.03.01 Математика

Профиль: "Алгебра, теория чисел, математическая логика"

Форма обучения – очная

Владикавказ, 2017

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2014 г. № 943, учебным планом подготовки бакалавриата по направлению подготовки 01.03.01 Математика, профиль «Алгебра, теория чисел, математическая логика», утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 27.04.2017 г. № 11.

Составитель: Бичегкуев М.С.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений.
(протокол № 8 от 28.03.2017)

Одобрена советом факультета математики и информационных технологий
(протокол № 5 от 31.03.2017)

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц. (180 час.).

	Очная Форма обучения
Курс	4
Семестр	7
Лекции	54
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	54
Консультации	+
Итого аудиторных занятий	108
Самостоятельная работа	27
Курсовая работа	-
Зачет	-
Экзамен	45
Общее количество часов	180 час.

2. Цели освоения дисциплины

Основы теории векторных решеток и положительных операторов были заложены в середине 1930-х годов, в период становления функционального анализа (Л.В.Канторович, Ф.Рисс, Г.Фрейденталь, Х.Накано и др.). Через короткий период новое направление доказало свою плодотворность, в его рамках сформировались научные школы во всем мире. К настоящему времени теория векторных решеток и положительных операторов представляет собой одни из основных разделов функционального анализа и вместе со своими разнообразными приложениями хорошо представлено в монографической литературе. Она позволяет охватить методами функционального анализа важные аспекты классического анализа, связанные с возможностью сравнивать элементы функциональных пространств и операторов в них, и не получивших никакого отражения при построении теории нормированных пространств. В частности, теория векторных решеток служит математической основой построения и анализа моделей экономического равновесия.

Цели курса «Теория операторов»

- дать студентам представление о принципах и методах теории положительных операторов в векторных решетках.
- научить магистрантов использовать методологию теории векторных решеток и положительных операторов.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Теория операторов» относится к дисциплинам Блок 1. Дисциплины (модули). Вариативная часть. Б1.В.10.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в бакалавриате:

- знание курсов «Математический анализ», «Функциональный анализ» в полном объеме
- знание курса «Алгебра» и «Геометрия» в части, касающейся теории матриц и теории линейных пространств

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

ОПК-1 -готовностью 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 будущей профессиональной деятельности ;

ОПК-3 -способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе ;

ПК-3 -способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код	Формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
ОПК-1	готовностью 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 будущей	основные понятия и факты теории векторных решеток и положительных операторов методики постановки цели и способы ее достижения;	анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; применять основные теоремы и конструкции при решении задач; находить и критически оценивать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	различными вариантами решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; практическим опытом решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности. навыками проведения доказательных рассуждений, аргументации, выдвижения гипотез и их обоснования;

	профессионально й деятельности			
ОПК -3	способностью к самостоятельной научно- исследовательско й работе	принципы построения математических моделей, современные методы сбора и анализа данных	разрабатывать и верифицировать прикладные математические модели применять основные теоремы и конструкции при решении задач	практическим опытом выступлений и научной аргументации в профессионально й навыками проведения доказательных рассуждений, аргументации, выдвижения гипотез и их обоснования
ПК-3	способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	особенности организации образовательного процесса по программам бакалавриата, специалитета	создавать на занятиях проблемноориентированную образовательную среду критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника	навыками корректного интерпретирования результатов контроля и оценки освоения учебного курса дальнейшего использования накопленных знаний для решения той или иной проблемы теоретической и прикладной математики

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	лаб	Содержание	Часы		
1	Векторные решетки. Упорядоченные векторные пространства. Векторные решетки: определение, примеры. Подрешетки, идеалы, полосы. Порядковая сходимости и сходимости с регулятором. Порядковые единицы, М- нормы.	3	3	Свойства дизъюнктивных дополнений. Интерполяционное и декомпозиционное свойство Рисса. Полупростые и конечномерные векторные решетки. Порядково замкнутые множества и порядковая топология. Равномерно замкнутые множества и относительно равномерная топология.	1	опрос	[1],[2],[5], [6] [7],[10],[12], [19]
2	Порядково полные векторные решетки. Полные и сигма-полные решетки. Определения, примеры. Проектирование на полосу. Свойства оператора проектирования. Разложение векторной решетки на полосы. Соединение.	3	3	Порядковая полнота лебеговых пространств и понятие лифтинга. Порядковая полнота пространства мер.	1	опрос	[1],[2],[5], [6] [7],[10],[13], [14],[20]
3	Порядково полные векторные решетки. Разложение векторной решетки на полосы. Соединение.	3	3	Пополнение векторной решетки. Теорема Макнила о пополнении. Булевы алгебры. Теорема Стоуна.	1		[1],[2]
4	Спектральная теорема Фрейденшталя. След элемента. Ряды в векторных решетках. Теорема Фрейденшталя. Векторные решетки со свойством Фрейденшталя.	3	3	Спектральная теорема для самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве. Интеграл по спектральной мере. Функции от элемента сигма-полной векторной решетки.	1	опрос	[1],[2],[5], [8] [10],[13],[14], [18]
5	Функциональные решетки, идеальные пространства. Экстремальные и квазиэкстремальные	3	3	Расширенные векторные решетки. Максимальное расширение векторной решетки.	1	опрос	[1],[2],[5], [7] [10],[19],[12]

	компакты. Теорема Огасавары. Пространство расширенных непрерывных функций.			Принцип сохранения соотношений. Идеальные функциональные пространства. Пространство с мерой со свойством прямой суммы. Векторная решетка измеримых по Лебегу функций.			
6	Функциональные решетки, идеальные пространства. Представление векторной решетки в виде функциональной решетки	3	3	Функциональные пространства Кёте. Норма Люксембурга и пространства Орлича. Пространства Муселяка–Орлича.	1		[1],[2]
7	Исчисление порядково ограниченных операторов. Регулярные и порядково ограниченные операторы. Теорема Рисса – Канторовича. Формулы исчисления в пространстве регулярных операторов.	3	3	Дизъюнктное исчисление положительных операторов. Формулы Намиоки. Осколки положительных операторов. Верх-вниз теоремы для положительных операторов. Проектирование положительного оператора на различные полосы	1	опрос	[1],[2],[5], [6] [10],[11],[12]
8	Исчисление порядково ограниченных операторов. Осколки положительных операторов. Верх-вниз теоремы для положительных операторов. Проектирование положительного оператора на различные полосы	3	3	Проектирование положительного оператора на различные полосы.	2	опрос	[1],[2],[5], [6] [10],[11],[12]
9	Решеточные гомоморфизмы и ортоморфизмы. Решеточные гомоморфизмы. Фактор-решетки. Ортоморфизмы и их свойства. Теорема Мейе. Теорема Кутателадзе о характеристизации решеточных гомоморфизмов	3	3	Фактор-решетки. Равномерно замкнутые подрешетки f -алгебры с еденицей.	2	опрос	[5],[6],[8],[11] [15]
10	Продолжение положительных операторов. Теорема Хана-Банаха-Канторовича. Продолжение положительных операторов. Исчисление опорных множеств.	3	3	Крайние продолжения. Теорема Липецкого-Плахки-Томсена.	2	опрос	[1],[2],[4],[5] [6],[12],[16]

11	Продолжение положительных операторов. Продолжение решеточных гомоморфизмов. Продолжение на порядковое пополнение. Продолжение порядково непрерывных операторов.	3	3	Теорема Канторовича-Маттеса-Райта.	2	опрос	[1],[2],[4],[5] [6],[12],[16]
12	Порядково непрерывные операторы. Полоса порядково непрерывных операторов. Носитель и нулевое ядро положительного оператора. Теорема Иосиды – Хьюитта для положительных операторов. Операторы Магарам. Примеры.	3	3	Теорема типа Радона–Никодима для положительных операторов.	2	опрос	[1],[2],[4] [5],[10],[11]
13	Банаховы решетки. Нормированные решетки. Теорема Амеии. Банаховы решетки. Сходимости по норме и с регулятором. Примеры банаховых решеток.	3	3	Порядково непрерывные, порядково полунепрерывные и монотонно полные банаховы решетки.	2	опрос	[1],[2],[5] [6],[9],[10],[11]
14	Банаховы решетки. Регулярные и предрегулярные операторы в банаховой решетке. Проблема мажорации. Компактные и слабо компактные операторы в банаховой решетке.	3	3	Порядковая полнота пространства $C(Q)$. Гиперстоуновы пространства. Теорема Диксмье.	2	опрос	[1],[2],[5] [6],[9],[10],[11]
15	Классические банаховы решетки. М-пространства и L_p -пространства. Теорема Крейнов–Какутани о характеристике М-пространства.	4	4	Теорема Какутани о представлении L_p -пространств	2	опрос	[1],[2],[8] [9],[10],[11],[19] [20]
16	Интегральные операторы и критерий Бухвалова. Регулярные интегральные операторы. Теорема Грибанова. Теорема Бухвалова об интегральной представимости оператора.	4	4	Пространства со смешанной нормой.	2	опрос	[1],[2],[3] [5],[11]
17	Псевдоинтегральные операторы и теорема Сурура. Представляющие меры и дезинтегрирование.	4	4	Полоса псевдоинтегральных операторов. Теорема Сурура.	2	опрос	[5]
	Итого	54	54		27		

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.

6. Образовательные технологии

В соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования реализация учебного процесса должна предусматривать проведение занятий в интерактивных и активных формах. Внедрение этих форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Цель – повышение эффективности образовательного процесса, достижение всеми обучающимися высоких результатов обучения.

Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации. Суть использования активных и интерактивных форм проведения состоит в погружении студентов в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем, оптимальную для выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы обучения.

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника.

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Видео-лекция – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Творческое задание составляет содержание (основу) любой интерактивной формы проведения занятия. Выполнение творческих заданий требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: 1) подборка примеров из практики; 2) подборка материала по определенной проблеме;

Публичная презентация проекта - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

Интерактивная лекция представляет собой выступление преподавателя перед аудиторией студентов с применением следующих интерактивных форм обучения: 1. управляемая дискуссия или беседа; 2. демонстрация слайдов или учебных фильмов; 3. мозговой штурм; 4. мотивационная речь и др.

Разработка проекта позволяет участникам мысленно выйти за пределы аудитории и составить проект своих действий по обсуждаемому вопросу. Участники могут обратиться за консультацией, дополнительной литературой в специализированные учреждения, библиотеки и т.д.

Проблемное обучение - поиск ответов на вопросы по теме.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относятся: написание докладов, эссе, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и лабораторных занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра такие контрольные мероприятия проводятся по графику.

Задания для самостоятельной работы

Наименование темы	Перечень теоретических вопросов и иных заданий по самостоятельной работе студентов
Операторы в векторных решетках	Положительные, порядково ограниченные, регулярные, мажорируемые операторы в векторных решетках. Пример Каплана. Теорема Канторовича. Теорема Рисса-Канторовича.
Пространство регулярных операторов.	Порядковые свойства пространства регулярных операторов. Примеры и контрпримеры. Порядково непрерывные операторы в векторных решетках. Теоремы Огасавары о полосе порядково непрерывных операторов и теорема Векслера о продолжении по порядковой непрерывности.

Порядково непрерывные операторы.	Примеры порядково непрерывных операторов. Полоса порядково непрерывных операторов. Носитель и нулевое ядро положительного оператора. Теорема Иосиды – Хьюитта для положительных операторов. Операторы Магарам. Теорема типа Радона–Никодима для положительных операторов.
Исчисление порядково ограниченных операторов.	Регулярные и порядково ограниченные операторы. Теорема Рисса – Канторовича. Формулы исчисления в пространстве регулярных операторов. Осколки положительных операторов. Проектирование положительного оператора на различные полосы.
Решеточные гомоморфизмы.	Фактор-решетки. Ортоморфизмы и их свойства. Теорема Мейе. Теорема Кутателадзе о характеристизации решеточных гомоморфизмов.
Продолжение положительных операторов.	Теорема Хана-Банаха-Канторовича и ее обобщение. Исчисление опорных множеств. Крайние продолжения. Теорема Липецкого-Плахки-Томсена. Продолжение решеточных гомоморфизмов. Продолжение порядково непрерывных операторов. Теорема Канторовича-Маттеса-Райта. Продолжение положительных линейных операторов без условия порядковой полноты. Обобщение теоремы Джинси Чена.
Мажорированное продолжение линейных операторов.	Контрпримеры. Мажорированное продолжение линейных операторов без условия порядковой полноты. Варианты теоремы Абрамовича – Виксетеда.
Компактные операторы в банаховых решетках.	Подпространство компактных операторов между банаховыми решетками (с операторной нормой) образует банахову решетку в том и только в том случае, когда область определения есть L -пространство, а область значений M -пространство. Модуль компактного линейного оператора: примеры и контрпримеры.
Спектральная теорема Фрейдентала.	След элемента. Ряды в векторных решетках. Теорема Фрейдентала. Векторные решетки со свойством Фрейдентала
Операторы в банаховых решетках.	Линейные операторы в банаховых решетках. Регулярная норма оператора. Условия регулярности ограниченных по норме операторов. Регулярные операторы в банаховых решетках. Различные примеры и контрпримеры. Проблема описания пар банаховых решеток, пространство регулярных операторов между которыми является банаховой решеткой. Решетки регулярных операторов между банаховыми решетками: примеры и контрпримеры.
Функциональные решетки, идеальные пространства.	Экстремальные и квазиэкстремальные компакты. Теорема Огасавары. Пространство расширенных непрерывных функций.
Интегральные операторы и критерий Бухвалова.	Регулярные интегральные операторы. Теорема Грибанова. Теорема Бухвалова об интегральной представимости оператора.

Методика формирования результирующей оценки

Таблица 8.1

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	60–70%	Менее 60%
1. Текущий контроль (max 25 баллов за 1 модуль)					
		7-8 баллов	6–7 баллов	4–5 баллов	0–3 баллов
	Посещение занятий	Студент посетил более 85% занятий	Студент посетил 71–85% занятий	Студент посетил 56–70% занятий	Студент посетил менее 56% занятий

	(max 8 б.)				
		9–10 баллов	7–8 баллов	6–7 баллов	0–5 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 10б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3/2 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Доклад, презентация (max 3б.) / опорный конспект (max 2б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (25б. за 1 модуль)					
		22–25 баллов	18–21 балл	14–17 баллов	0–13 баллов
	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
3. Итоговый контроль по дисциплине					
		43–50 баллов	36–42 балла	28–35 баллов	0–27 баллов
	Экзамен/зачет	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный

			помощью «наводящих» вопросов преподавателя.		вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.
--	--	--	--	--	--

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Зачет» или соответствующую шкале экзаменационную оценку. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Векторные решетки: определение, примеры. Подрешетки, идеалы, полосы. Порядковая сходимости и сходимости с регулятором. Порядковые единицы, М-нормы.
2. Полупростые и конечномерные векторные решетки. Порядково замкнутые множества и порядковая топология.
3. Равномерно замкнутые множества и относительно равномерная топология.
4. Полные и сигма-полные решетки. Определения, примеры.
5. Порядковая полнота лебеговых пространств и понятие лифтинга.
6. Разложение векторной решетки на полосы. Соединение.
7. Пополнение векторной решетки. Теорема Макнила о пополнении. Булевы алгебры. Теорема Стоуна.
8. След элемента. Ряды в векторных решетках. Теорема Фрейденшталя.
9. Векторные решетки со свойством Фрейденшталя.
10. Спектральная теорема для самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве.
11. Экстремальные и квазиэкстремальные компакты. Теорема Огасавары. Пространство расширенных непрерывных функций.
12. Идеальные функциональные пространства. Пространство с мерой со свойством прямой суммы. Векторная решетка измеримых по Лебегу функций.
13. Представление векторной решетки в виде функциональной решетки.
14. Дизъюнктное исчисление положительных операторов. Формулы Намиоки. Осколки положительных операторов.
15. Верх-вниз теоремы для положительных операторов. Проектирование положительного оператора на различные полосы
16. Решеточные гомоморфизмы. Фактор-решетки. Ортоморфизмы и их свойства.
17. Теорема Мейе. Теорема Кутателадзе о характеристизации решеточных гомоморфизмов
18. Фактор-решетки. Равномерно замкнутые подрешетки f -алгебры с единицей
19. Теорема Хана-Банаха-Канторовича. Продолжение положительных операторов. Исчисление опорных множеств.
20. Крайние продолжения. Теорема Липецкого-Плахки-Томсена.
21. Полоса порядково непрерывных операторов. Носитель и нулевое ядро положительного оператора. Теорема Йосиды – Хьюитта для положительных операторов. Операторы Магарам. Примеры. Полоса порядково непрерывных операторов.
22. Теорема Канторовича-Маттеса-Райта

23. Полоса порядково непрерывных операторов. Носитель и нулевое ядро положительного оператора. Теорема Иосиды – Хьюитта для положительных операторов. Операторы Магарам. Примеры.
24. Теорема типа Радона–Никодима для положительных операторов.
25. Нормированные решетки. Теорема Амеии. Банаховы решетки. Сходимости по норме и с регулятором. Примеры банаховых решеток.
26. Порядково непрерывные, порядково полунепрерывные и монотонно полные банаховы решетки.
27. Регулярные и предрегулярные операторы в банаховой решетке. Проблема мажорации. Компактные и слабо компактные операторы в банаховой решетке.
28. Порядковая полнота пространства $C(Q)$. Гиперстоуновы пространства. Теорема Диксмье.
29. М-пространства и L_p -пространства. Теорема Крейнов–Какутани о характеристизации М-пространства.
30. Теорема Какутани о представлении L_p -пространств.
31. Регулярные интегральные операторы. Теорема Грибанова. Теорема Бухвалова об интегральной представимости оператора
32. Пространства со смешанной нормой.
33. Представляющие меры и дезинтегрирование.
34. Полоса псевдоинтегральных операторов. Теорема Сурура.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 56 баллов)	«Минимальный уровень» (56-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
<p><u>Компетенции не сформированы.</u></p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует:	Обучающийся демонстрирует:	Обучающийся демонстрирует:	Обучающийся демонстрирует:

<ul style="list-style-type: none"> - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности. 	<ul style="list-style-type: none"> - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить. 	<ul style="list-style-type: none"> - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах. 	<ul style="list-style-type: none"> - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Канторович Л. В., Акилов Г. П. Функциональный анализ.—СПб.: Невский диалект, БХВ-Петербург, 2004.—816 с. <https://booksee.org/book/443508>
2. Кусраев А.Г. Мажорируемые операторы. М.: Наука, 2003. 519 с.
3. Aliprantis C.D. and Burkinshaw O. Positive Operators.- New York: Academic Press, 1985.

б)Дополнительная литература

4. Акилов Г.П., Кутателадзе С.С. Упорядоченные векторные пространства. Новосибирск: Наука, 1978. -368 с. <https://ru.b-ok.com/book/2410154/d03585>
5. Биркгоф Г. Теория решеток.-М.: Наука, 1984.-568 с. <https://booksee.org/book/439805>
6. Владимиров Д.А. Теория булевых алгебр. – СПб.: изд-во С.-Петербургского университета, 2000.- 616 с. <https://booksee.org/book/440902>
7. De Pagter B. f-Algebras and Orthomorphisms, PhD, Leiden1981.
8. Коротков В.Б. Интегральные операторы. Новосибирск: Наука, 1983. 224 с.
9. Кусраев А.Г., Кутателадзе С.С. Субдифференциальное исчисление: теория и прил.—М.: Наука, 2007.—560с. https://www.researchgate.net/publication/301323081_Subdifferencialnoe_iscislenie_Teoria_i_prilozenia
10. Сикорский Р. Булевы алгебры. М.: Мир, 1969. 375 с. https://www.studmed.ru/sikorskiy-r-bulevy-algebry_fa39ab1f362.html
11. Halmos P. Lectures on Boolean algebras. Toronto, 1963.
12. Lacey H.E. The Isometric Theory of Classical Banach Spaces.- Berlin etc.: Springer-Verlag, 1974.- 247p.
13. Lindenstrauss J. and Tzafriri L. Classical Banach Spaces. Vol. 2. Function Spaces.- Berlin etc.: Springer-Verlag, 1979.
14. Канторович Л. В., Вулих Б.З., Пинскер А.Г. Функциональный анализ в полуупорядоченных пространствах.-М.-Л.: Гостехиздат, 1950.-548 с.
15. Вулих Б.З. Введение в теорию полуупорядоченных пространств.-М.: ГИФМЛ, 1961.-407 с.
16. Luxemburg W. A. J. and Zaanen A. C. Riesz Spaces. Vol. 1.- Amsterdam and London: North-Holland, 1971.
17. Meyer-Nieberg P. Banach Lattices.- Berlin etc.: Springer-Verlag, 1991. <https://b-ok.global/book/443295/2de5ab>
18. Schaefer H.H. Banach Lattices and Positive Operators.-Berlin etc.: Springer-Verlag, 1974.-xi+376 p.
19. Schwarz H.-V. Banach Lattices and Operators.-Leipzig: Teubner, 1984.-208 p. <https://booksee.org/book/508770>
20. Zaanen A. C. Riesz Spaces. Vol. 2. - Amsterdam etc.: North-Holland, 1983.

в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:

- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>.
- База данных «ЭБС elibrary»: <http://elibrary.ru>
- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>.
- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.biblioclub.ru>.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, обеспеченных компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивными досками и мультимедийным оборудованием.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

Перечень ПО в свободном доступе:

1. Kaspersky Free;
2. WinRar;
3. Google Chrome;
4. Yandex Browser;
5. OperaBrowser.

11. Лист обновления/актуализации

1. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений

Протокол №8 от 27.03.2018 г.;

Одобрены на заседании совета факультета математики и информационных технологий (протокол № 5 от 30.03.2018 г.)

2. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений

Протокол №8 от 26.03.2019 г.;

Одобрены на заседании совета факультета математики и информационных технологий (протокол № 5 от 29.03.2019 г.)

3. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений

Протокол №8 от 24.03.2020 г.;

Одобрены на заседании совета факультета математики и информационных технологий (протокол № 5 от 27.03.2020 г.)