

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория операторов»**

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль: Информатика и вычислительная техника

Форма обучения – очная

Владикавказ, 2017

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Профиль Информатика и вычислительная техника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.01.2016 г. №5, учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Профиль Информатика и вычислительная техника, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 27.04.2017 г., протокол № 11.

Составитель: Бичегкуев М.С.

Рабочая программа
обсуждена и утверждена на заседании кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений
(протокол № 8 от «28» марта 2017 г.)

одобрена советом факультета математики и информационных технологий
(протокол № 5 от «31» марта 2017 г.)

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 час.).

	Очная форма обучения
Курс	3
Семестр	5
Лекции	36
Практические занятия	18
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	54
Самостоятельная работа	54
Курсовая работа	-
Зачет	5 семестр
Экзамен	-
Общее количество часов	108 час.

2. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов понятий, знаний и компетенций, позволяющих решать практические задачи.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные и интегральные уравнения».

Приступая к изучению дисциплины «Теория операторов», студент должен иметь представление об основных понятиях и методах математического анализа, алгебры и дифференциальных уравнений.

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-2 - способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;

ОПК-5 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ПК-3 - способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП
Код	Формулировка	

		Знать:	Уметь	Владеть:
ОПК-2	способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Основные понятия теории операторов; норма оператора; самосопряженные операторы; положительные операторы; операторы ортогонального проектирования.	применять полученные методы и модели к решению типовых и практических задач с использованием теории линейных операторов; пользоваться расчетными формулами, теоремами, таблицами при решении прикладных задач	навыками применения полученных знаний для решения различных прикладных задач
ОПК-5	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Основные понятия теории операторов; норма оператора; самосопряженные операторы; положительные операторы; операторы ортогонального проектирования.	применять полученные методы и модели к решению типовых и практических задач с использованием теории линейных операторов; пользоваться расчетными формулами, теоремами, таблицами при решении прикладных задач	навыками применения полученных знаний для решения различных прикладных задач
ПК-3	способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их	Основные понятия теории операторов; норма оператора; самосопряженные операторы; положительные операторы; операторы ортогонального проектирования.	применять полученные методы и модели к решению типовых и практических задач с использованием теории линейных	навыками применения полученных знаний для решения различных прикладных задач

	корректности и эффективности		операторов; пользоваться расчетными формулами, теоремами, таблицами при решении прикладных задач	
--	---------------------------------	--	--	--

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

Но ме р нед ел и	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Форм ы контр оля	Количес тво баллов		Литера тура
		л	пр	Содержание	Час ы		mi n	max	
1	Линейные нормированные пространства.. Банаховы пространства. Примеры.	2		Линейные пространства	2	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
2	Определение линейного оператора. Норма оператора. Пространство ограниченных операторов.	2	2	Определение нормы и ее свойства. Свойства линейного оператора. Примеры.	2	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
3	Обратный оператор. Теорема об обратном операторе. Замкнутые операторы и теорема о замкнутом графике.	2	2	Свойства обратных операторов. Примеры.	2	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
4	Сопряженные пространства.	2	2	Примеры сопряженных пространств.	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
5	Линейные непрерывные функционалы. Свойства сопряженного пространства.	2	2	Определение функционала.	2	Конс пект, вопро сы в рубеж ной	0	6	[1-5]

						контр ольно й			
6	Второе сопряженное пространство.	2		Примеры сопряженных пространств.	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
7	Рефлексивные пространства. Слабая секвенциальная компактность и слабая полнота.	2		Примеры рефлексивных пространств.	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
8	Сопряженные операторы.	2	2	Свойства сопряженного оператора.	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
9	Спектр компактного оператора.	2		Примеры компактных операторов.	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
10	Определение и существование сопряженного оператора. Аннулятор ядра и множество значений сопряженного оператора.	2		Резольвента оператора	2	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
11- 12	Положительные операторы.	4		Примеры положительных операторов	4	Конс пект, вопро сы в	0	6	[1-5]

						рубеж ной контр ольно й			
13	Резольвента линейного ограниченного оператора.	2	2	Спектр линейного ограниченног о оператора..	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
14	Спектр самосопряженног о оператора.	2		Примеры замкнутых операторов	2	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
15	Операторное исчисление для замкнутых операторов.	2	2	Свойства замкнутых операторов	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
16	Самосопряженны е операторы и их свойства.	2	2	Примеры самосопряжен ных операторов	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]
17	Спектр самосопряженног о оператора.	2	2	Свойства.	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-5]

18	Операторы ортогонального проектирования.	2		Действия над проекторами.	2	Конспект, вопросы в рубежной контрольной	0	4	[1-5]
	Итого	36	18		54		0	100	

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.

№/п.	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Определение и существование сопряженного оператора. Аннулятор ядра и множество значений сопряженного оператора.	Практическое	2	Диалог	Использование на проекторе интерактивных приложений для вычисления числовых характеристик
2	Положительные операторы.	Практическое	2		использование на проекторе интерактивных приложений для построения линейной модели
3	Резольвента линейного ограниченного оператора. Спектр.	Практическое	2		Использование на проекторе интерактивных приложений для построения нелинейной модели
4	Операторы ортогонального проектирования.	Практическое	2		Использование на проекторе интерактивных приложений для построения нелинейной модели

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 относится: 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 практических 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.

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

$$A(x(t)) = \int_0^t x(s) ds$$

Задание 1: Найти спектр оператора $A: C[0,1] \rightarrow C[0,1]$, где

Задание 2: Найти спектр оператора $A: C[0,1] \rightarrow C[0,1]$, где $A(x(t)) = tx(t)$.

Задание 3: Найти спектр оператора $A: C[0,1] \rightarrow C[0,1]$, где $A(x(t)) = x(0) + tx(1)$.

Примеры тестовых заданий по дисциплине:

1. Укажите неверное утверждение.

1. Если отображение F имеет слабую производную, то оно имеет и сильную производную и эти производные совпадают.
2. Если слабая производная $F'_c(x)$ отображения F существует в некоторой U окрестности точки x_0 и представляет собой в этой окрестности (операторную) функцию от x , непрерывную в точке x_0 , то в точке x_0 сильная производная $F'(x_0)$ существует и совпадает со слабой.
3. Если отображение $F: X \rightarrow Y$ дифференцируемо в точке x , то оно обладает единственной сильной производной.
4. Если $F(x)$ непрерывный линейный оператор, то его производная есть сам этот оператор.

2. Укажите неверное утверждение.

1. *Если $F(x)$ непрерывный оператор, то его производная есть сам этот оператор.
2. Если слабая производная $F'_c(x)$ отображения F существует в некоторой U окрестности точки x_0 и представляет собой в этой окрестности (операторную) функцию от x , непрерывную в точке x_0 , то в точке x_0 сильная производная $F'(x_0)$ существует и совпадает со слабой.
3. Если отображение F имеет сильную производную, то оно имеет и слабую, и они совпадают.
4. Если отображение $F: X \rightarrow Y$ дифференцируемо в точке x , то оно обладает единственной сильной производной.

3. Пусть на Гильбертовом пространстве H задан ограниченный оператор $P: H \rightarrow H$. Укажите какие условия являются необходимыми и

достаточными для того, чтобы оператор P был проектором 1) $P^2 = P$; 2) $\|P\| \leq 1$; 3) $\|P\| = 1$; 4) $\|P\| \geq 1$

1. *1 и 2
2. 1 и 3
3. только 1
4. 1 и 4

4. Пусть на Гильбертовом пространстве H задан ограниченный оператор $P: H \rightarrow H$. Укажите какое условие является необходимым для того, чтобы оператор P был проектором:

1. * $\|P\| \leq 1$
2. $P^2 = 0$
3. $\|P\| = 1$
4. $\|P\| \geq 1$

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 (max 8 б.)	Студент посетил более 85% занятий	Студент посетил 71–85% занятий	Студент посетил 56–70% занятий	Студент посетил менее 56% занятий
		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.
		6-7 балла	4-5 балла	2-3 балл	0-1 баллов
	Сам работа (max 7б.)	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	Правильно	Правильно	Задания	Задания выполнены

	я работа	выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	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 помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	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 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 зачету:

1. Линейные нормированные пространства. Примеры.
2. Банаховы пространства. Примеры.
3. Определение линейного оператора.
4. Норма оператора.
5. Пространство ограниченных операторов.
6. Обратный оператор.
7. Теорема об обратном операторе.
8. Замкнутые операторы и теорема о замкнутом графике.
9. Сопряженные пространства.
10. Линейные непрерывные функционалы.
11. Свойства сопряженного пространства.
12. Второе сопряженное пространство.
13. Рефлексивные пространства.

14. Слабая секвенциальная компактность и слабая полнота.
15. Сопряженные операторы.
16. Спектр компактного оператора.
17. Определение и существование сопряженного оператора.
18. Аннулятор ядра и множество значений сопряженного оператора.
19. Положительные операторы.
20. Резольвента линейного ограниченного оператора. Спектр.
21. Спектр самосопряженного оператора.
22. Операторное исчисление для замкнутых операторов.
23. Самосопряженные операторы и их свойства.
24. Спектр самосопряженного оператора.
25. Операторы ортогонального проектирования.
26. Действия над проекторами.

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

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 60 баллов)	«Минимальный уровень» (60-70 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			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <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 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <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 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание

<p>сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.</p>	<p>дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено</p>	<p>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»</p>	<p>Оценка «хорошо» / «зачтено»</p>	<p>Оценка «отлично» / «зачтено»</p>

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории и функционального анализа: М.:Наука,1989.
2. Н. Данфорд, Дж Шварц, Линейные операторы. Общая теория: М:Мир, 1962.
3. Треногин В.А. и др. Задачи и упражнения по функциональному анализу. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2007
4. Колмогоров А.Н., Фомин С.В., Спектральная теория. М.; Мир: 1966.
5. Колмогоров А.Н., Фомин С.В., Спектральные операторы. М.; Мир: 1974.

б) дополнительная литература:

6. Рисс Ф., Лекции по функциональному анализу. М.;ИЛ:1954.

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. Рабочая программа
пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений протокол № 8 от 27.03.2018г.;
одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 30.03.2018 г.

2. Рабочая программа
пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений протокол № 8 от 26.03.2019г.;
одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 29.03.2019 г.

3. Рабочая программа
пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений протокол № 8 от 24.03.2020г.;
одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 27.03.2020 г.