

*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
«Функциональный анализ и вычислительная математика»**

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: ознакомление студентов с базовыми понятиями и методами функционального анализа, применение теоретических знаний при решении дифференциальных и интегральных уравнений.

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 «Функциональный анализ и вычислительная математика», 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
-------------	--

Код	Формулировка	формируемым компетенциям ОПОП		
		Знать:	Уметь	Владеть:
ОПК-2	способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	– Методы использования программных средств для решения интегральных уравнений	– осуществлять выбор адекватных методов решения поставленных задач.	– навыками математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности
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	<p>– основные понятия теории метрических пространств: основные примеры метрических пространств, сходимость, непрерывные отображения метрических пространств, полнота, принцип сжимающих отображений, компактность;</p> <p>– основные понятия теории нормированных пространств: примеры, связь с метрическими пространствами, сходимость и линейные свойства, выпуклость, компактность;</p> <p>– основные понятия теории евклидовых и гильбертовых пространств: основные примеры, ортогонализация, ортогональные разложения;</p>	<p>– работать с открытыми, замкнутыми, компактными и ограниченными множествами в метрических пространствах;</p> <p>– находить норму ограниченного линейного оператора в линейных нормированных пространствах;</p>	– навыками ясного, точного, грамотного изложения своих мыслей в устной и письменной речи, использования различных языков математики (словесного, символического, графического), свободного перехода с одного языка на другой для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства.

		<p>– основные понятия теории линейных операторов: непрерывность и ограниченность, норма, линейные ограниченные функционалы, обратные операторы и их свойства;</p> <p>интегральные уравнения Фредгольма и Вольтера.</p>		
ПК-3	<p>способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности</p>	<p>– основные понятия теории метрических пространств: основные примеры метрических пространств, сходимость, непрерывные отображения метрических пространств, полнота, принцип сжимающих отображений, компактность;</p> <p>– основные понятия теории нормированных пространств: примеры, связь с метрическими пространствами, сходимость и линейные свойства, выпуклость, компактность;</p> <p>– основные понятия теории евклидовых и гильбертовых пространств:</p>	<p>– применять методы функционального анализа при решении операторных уравнений;</p> <p>– осуществлять выбор адекватных методов решения поставленных задач.</p>	<p>– навыками математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.</p>

		<p>основные примеры, ортогонализация, ортогональные разложения;</p> <p>—основные понятия теории линейных операторов: непрерывность и ограниченность, норма, линейные ограниченные функционалы, обратные операторы и их свойства;</p> <p>интегральные уравнения Фредгольма и Вольтера.</p>		
--	--	---	--	--

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	Метрические пространства. Примеры метрических пространств. Сходимость.	2		Метрические пространства	2	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
2	Полные метрические пространства. Принцип сжимающих отображений.	2		Принцип сжимающих отображений	2	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
3,4	Компактные пространства. Компактные и предкомпактные множества.	4	2	Компактные пространства	2	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
5	Нормированные пространства. Примеры..	2	2	Сходимость и полнота	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
6	Пространства со скалярным произведением ортогональность.	2	2	Примеры пространств со скалярным произведением.	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр	0	6	[1-4]

						ольно й			
7	Гильбертовы пространства.	2		Гильбертовы пространства	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
8	Ряды Фурье.	2	2	Свойства	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
9	Линейные ограниченные операторы. Норма оператора.	2	2	Примеры норм операторов	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
10	Обратные операторы и их свойства.	2	2	Примеры обратных операторов	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
11	Теорема Банаха.	2		Теорема Банаха	2	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
12	Спектр и резольвента оператора.	2	2			Конс пект, вопро сы в рубеж	0	6	[1-4]

						ной контр ольно й			
13	Сопряженные пространства	2		Сопряженные пространства	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
14	Сопряженные операторы.	2		Примеры сопряженных операторов	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
15	Операторы в гильбертовом пространстве.	2		Операторы в гильбертовом пространстве	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
16	Самосопряженные операторы и их спектр.	2	2	Примеры самосопряженных операторов	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
17	Компактные операторы и их свойства.	2		Компактные операторы	4	Конс пект, вопро сы в рубеж ной контр ольно й	0	6	[1-4]
18	Операторные уравнения.	2	2	Примеры операторных уравнений	2	Конс пект, вопро	0	4	[1-4]

						сы в рубеж ной контр ольно й			
	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	Гильбертовы пространства.	Практическое	2	Диалог	Использование на проекторе интерактивных приложений для вычисления числовых характеристик
2	Ряды Фурье.	Практическое	2	Диалог	использование на проекторе интерактивных приложений для построения линейной модели
3	Линейные ограниченные операторы. Норма оператора.	Практическое	4	Диалог	Использование на проекторе интерактивных приложений для построения нелинейной модели
	Итого		8		

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 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. Метрические пространства
2. Примеры метрических пространств
3. Структура подмножеств метрического пространства
4. Операторы взятия внутренности, замыкания и граничный оператор
5. Подпространство метрического пространства
6. Различные классы подмножеств
7. Непрерывные отображения
8. Теорема Бэра
9. Принцип сжимающих отображений
10. Пополнение метрического пространства
11. Вполне ограниченные пространства
12. Компактные пространства

13. Компактные и предкомпактные множества критерии предкомпактности в конкретных пространствах

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 сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности 	<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 дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить. 	<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 практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать 	<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 основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие

(способности) к дискуссии и низкую степень контактности.		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.	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. Колмогоров А.И., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: 1989
2. Люстерник Л.А., Соболев В.И. Элементы функционального анализа.
3. Треногин В.А. и др. Задачи и упражнения по функциональному анализу. М.:ФИЗМАТЛИТ 2007.
4. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. М.: Наука, 1977;ю
Рисс Ф., Секефальви-Надь Б. Лекции по функциональному анализу. М.: ИЛ, 1954.

б) дополнительная литература:

5. Данфорд Н. Шварц Дж. Линейные операторы. Общая теория. М.: ИЛ, 1962.
6. Иосида К. Функциональный анализ. М.: Мир, 1967.
7. Рудин у. Функциональный анализ. М.: Мир, 1975

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.