

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
  
«24» \_\_\_\_\_ 2017 г.  


Направление подготовки 01.03.01 Математика

Профиль: Алгебра, теория чисел и 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 7 зачётных единиц. (252 час.).

	Очная форма обучения
Курс	3
Семестр	5/6
Лекции	36/34
Практические занятия	36/34
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	72/68
Самостоятельная работа	36/40
Курсовая работа	-
Зачет	5 сем
Экзамен	36/6 сем
Общее количество часов	252 час.

## 2. Цели освоения дисциплины

Ознакомление студентов с базовыми понятиями и методами функционального анализа и подходами к их практическому использованию

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Функциональный анализ» относится к дисциплинам Блок 1. Дисциплины (модули). Базовая часть Б1.Б.13.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в рамках школьного курса «алгебры», а также в результате освоения дисциплин: математический анализ, алгебра и геометрия, дифференциальные уравнения, теория функций комплексного переменного.

Приступая к изучению дисциплины «Функциональный анализ», студент должен иметь представление о методах математического анализа; понятия функции, непрерывности и дифференцируемости; понятия пространства и векторов.

## 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-2 - способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики;

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 профессиональной деятельности	- общую теорию меры и интеграла	- применять полученные методы и модели к решению типовых и практических задач с использованием аппарата теории вероятностей и математической статистики; - пользоваться расчетными формулами, теоремами, таблицами при решении вероятностных и статистических задач;	навыками математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности
ОПК-3	способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе	- методы функционального анализа, предназначенные для решения функциональных уравнений и задач бесконечномерной оптимизации	применять статистические методы для обработки результатов измерений, строить критерии для проверки гипотез;	навыками использования различных языков математики (словесного, символического, графического)
ПК-2	способностью математически	- свойства функциональных	пользоваться библиотекой	навыками свободного

	корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	пространств и операторов	прикладных программ для статистических задач	перехода с одного языка на другой для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства
ПК-3	способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Основные теоремы функционального анализа и методы их доказательства	применять полученные знания для изучения других дисциплин	навыками ясного, точного, грамотного изложения своих мыслей в устной и письменной речи

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	Баллы		Литература
		л	пр	Содержание	Часы		мин	сек	
1.	Метрические пространства.	4	4	Свойства.	7	Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	10	[1-5]
2.	Примеры метрических пространств.	4	4		7	Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	10	[1-5]
3.	Структура подмножеств метрического пространства	4	4	Сходимость в метрических пространствах.	8	Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	10	[1-5]
4.	Операторы взятия внутренней, замыкания и граничный оператор.	4	4	Свойства граничного оператора	8	Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	10	[1-5]
5.	Непрерывные отображения	2	2	Примеры непрерывных отображений	8	Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	10	[1-5]
6.	Подпространства метрического пространства	4	2	Примеры подпространств.	8	Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	10	[1-5]
7.	Полные метрические пространства	4	4	Примеры полных метрических пространств.	8	Устный опрос, сообщения по вопросам темы,	0	10	[1-5]

						конспект			
8.	Принцип сжимающих отображений	4	4	Примеры. Свойства.	8	Устный опрос, сообщени я по вопросам темы, конспект.	0	10	[1-5]
9.	Компактные пространства.	2	4	Примеры компактных пространств.	8	Устный опрос, сообщени я по вопросам темы, конспект	0	10	[1-5]
10.	Компактные и предкомпактн ые множества	4	4	Свойства компактного множества, примеры предкомпакт ных множеств.	8	Устный опрос, сообщени я по вопросам темы, конспект	0	10	[1-5]
	<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>36</b>		<b>0</b>	<b>100</b>	
1.	Элементы теории меры и интеграла.	4	4	Свойства интегралов	4	Устный опрос, сообщени я по вопросам темы, конспект	0	10	[1-5]
2.	Пространства с мерой. интегрировани е простых функций.	4	4	Примеры интегрирован ия простых функций	4	Устный опрос, сообщени я по вопросам темы, конспект	0	10	
3.	Интегрировани е измеримых функций. пространство Лебега.	4	4	Примеры интегрирован ия измеримых функций	4	Устный опрос, сообщени я по вопросам темы, конспект	0	10	
4.	Ограниченные операторы	4	4	Свойства оператора. Примеры ограниченны х операторов	6	Устный опрос, сообщени я по вопросам темы, конспект	0	15	
5.	Ряды в банаховом пространстве.	4	4	Свойства БП. Примеры рядов в БП.	4	Устный опрос, сообщени	0	10	

						я по вопросам темы, конспект			
6.	Гильбертовы пространства. Теорема об ортогональном дополнении.	4	4	Базис в гильбертовом пространстве . Теорема Рисса	4	Устный опрос, сообщени я по вопросам темы, конспект	0	10	
7.	Теорема Хана-Банаха.	4	4	Элементы нелинейного анализа.	4	Устный опрос, сообщени я по вопросам темы, конспект	0	10	
8.	Спектральная теория линейных операторов.	2	2	Свойства спектра. Примеры линейных операторов.	6	Устный опрос, сообщени я по вопросам темы, конспект	0	15	
9.	Элементы функциональн ого исчисления. Операторное исчисление.	4	4	Проекторы Рисса	4	Устный опрос, сообщени я по вопросам темы, конспект	0	10	
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>40</b>		<b>0</b>	<b>100</b>	

**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 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, практических 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.

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

**ТЕМА №1:** Метрические пространства. Примеры метрических пространств. Сходимость.

Аудиторные задания: №№ 6.1 - 6.5 [3].

Задания на дом: №№ 6.6-6.10[1, с.30-31], №№ 15-17[3].

**ТЕМА №2:** Полные метрические пространства. Принцип сжимающих отображений

Аудиторные задания: №№ 24.1-24.5[1, с. 30], №№ 24.21-24.26 [3].

Задания на дом: №№ 24.9-24.12[1, с.30-31], №№ 24.34-24.35[3].

**ТЕМА №3:** Компактные пространства. Компактные и предкомпактные множества.

Теорема Арцела-Асколи

Аудиторные задания: №№ 15.1-15.9[1, с. 30], №№ 15.13-15.20 [3].

Задания на дом: №№ 6-8[1, с.30-31], №№ 15-17 [3].

**ТЕМА №4:** Нормированные пространства. Примеры. Сходимость и полнота.

Аудиторные задания: №№ 1.1-1.21, 1.37-1.46[1, с. 30], №№ 15.13-15.20 [3].

Задания на дом: №№ 1.22-1.23[1, с.30-31], №№ 1.30-1.33 [3].

**ТЕМА №5:** Пространства со скалярным произведением ортогональность.

Аудиторные задания: №№ 3.1-3.7 [3].

Задания на дом: №№ 3.7-3.11[1, с.30-31], №№ 1.30-1.33 [3].

**ТЕМА №6:** Гильбертовы пространства.

Аудиторные задания: №№ 3.12-3.16, №№ 15.13-15.20 [2] [3]

Задания на дом: №№ 3.18-3.26[1, с.30-31], №№ 3.43-3.45 [3]

**ТЕМА №7:** Ряды Фурье.

Аудиторные задания: №№ 3.27-3.30 [3]

Задания на дом: №№ 3.39-3.42, №№ 3.39-3.42 [3]

**ТЕМА №8:** Линейные ограниченные операторы. Норма оператора.

Аудиторные задания: №№ 7.1-7.11 [3]

Задания на дом: №№ 7.12-7.14 [3]

**ТЕМА №9:** Обратные операторы и их свойства.

Аудиторные задания: №№ 9.1-9.7 [3]

Задания на дом: №№ 9.14-9.17 [3]

**ТЕМА №10:** Спектр и резольвента оператора.

Аудиторные задания: №№ 19.1-19.9 [3]

Задания на дом: №№ 19.18-19.24, 19.32 [3]

**ТЕМА №11:** Непрерывные линейные функционалы.

Аудиторные задания: №№ 11.1-11.5 [3]

Задания на дом: №№ 11.6-11.8 [3]

**ТЕМА №12:** Сопряженные пространства.

Аудиторные задания: №№ 12.14-12.20 [3]

Задания на дом: №№ 12.21-12.26 [3]

**ТЕМА №13:** Сопряженные операторы.

Аудиторные задания: №№ 14.1-14.11 [3]

Задания на дом: №№ 14.12-14.16[3]

**ТЕМА №14:.** Операторы в гильбертовом пространстве.

Аудиторные задания: №№ 8.39-8.42 [3]

Задания на дом: №№ 8.43-8.44 [3]

**ТЕМА №15:.** Самосопряженные операторы и их спектр.

Аудиторные задания: №№ 18.1-18.12 [3]

Задания на дом: №№ 18.34-18.42 [3]

**ТЕМА №16:.** Компактные операторы и их свойства.

Аудиторные задания: №№ 16.1-16.8 [3]

Задания на дом: №№ 16.17-16.20 [3]

**ТЕМА №17:.** Операторные уравнения.

Аудиторные задания: №№ 16.45, 17.1-17.14 [3]

Задания на дом: №№ 17.16-17.21 [3]

Критерии оценивания представлены в таблице 8.1.

### 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.
		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	Правильно выполнена	Задания выполнены более	Задания выполнены менее чем

		задания. Продemonстрирова н высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирова н хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирова н удовлетворительн ый уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительн ый уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
<b>3. Итоговый контроль по дисциплине</b>					
		<b>43–50 баллов</b>	<b>36–42 балла</b>	<b>28–35 баллов</b>	<b>0–27 баллов</b>
	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 внутренней, 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

### Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Понятие меры и интеграла
2. Свойства интегралов
3. Пространства с мерой
4. Интегрирование простых функций
5. Интегрирование измеримых функций
6. Свойства оператора. Примеры ограниченных операторов
7. Пространство Лебега
8. Свойства БП. Примеры рядов в БП
9. Ограниченные операторы
10. Базис в гильбертовом пространстве
11. Теорема Рисса
12. Ряды в банаховом пространстве
13. Понятие нелинейного анализа
14. Гильбертовы пространства
15. Теорема об ортогональном дополнении
16. Теорема Хана-Банаха и ее следствия
17. Спектральная теория линейных операторов
18. Свойства спектра. Примеры линейных операторов
19. Элементы функционального исчисления
20. Операторное исчисление
21. Проекторы Рисса

### 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)
<u>Компетенции не сформированы.</u>  Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

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

## 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. Задачи и упражнения по функциональному анализу : учебное пособие / В.А. Треногин, Б.М. Писаревский, Т.С. Соболева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Физматлит, 2005. – 240 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82612>. – Текст : электронный.
4. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. М.: Наука, 1977ю
5. Рисс Ф., Секефальви-Надь Б. Лекции по функциональному анализу. М.: ИЛ, 1954.

**б) дополнительная литература:**

1. Данфорд Н. Шварц Дж. Линейные операторы. Общая теория. М.: ИЛ, 1962.
2. Иосида К. Функциональный анализ. М.: Мир, 1967.
3. 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. 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.)