

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.11.2025 11:37:02
Уникальный программный идентификатор:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Приложение А

(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Функциональный анализ»

Уровень образования

бакалавр

(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление подготовки
бакалавриата/магистратуры/специальность

01.03.02 Прикладная математика и
информатика

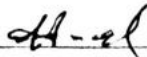
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления
подготовки/специализация

Системное программирование и
компьютерные технологии

(наименование)

Разработчик



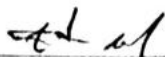
подпись

А.М. Нурмагомедов к.ф.-м.н., доцент
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры высшей математики

_____ 2019 г., протокол № _____

Зав. кафедрой



подпись

А.М. Нурмагомедов к.ф.-м.н., доцент
(ФИО уч. степень, уч. звание)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
 - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
 - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
 - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
 - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
 - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
 - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
 - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Профессиональные компьютерные программы» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся (в т. ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 01.03.02 – Прикладная математика и информатика.

Рабочей программой дисциплины «Функциональный анализ» предусмотрено формирование следующей компетенции:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач,

ОПК-1 Способен применять фунда-ментальные зна-ния, полученные в области математи-ческих и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональ-ной деятельности

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем ¹
УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знать: - методики поиска, сбора и обработки информации; - актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; - метод системного анализа	знает - методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	
	УК-1.2. Уметь: - применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач	умеет - применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	
	УК-1.3. Владеть: - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач	владеет - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач	
ОПК-1 - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или)	ОПК-1.1. Знать: - основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики	знает - основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики	

¹ Наименования разделов и тем должен соответствовать рабочей программе дисциплины.

естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.2. Уметь: - применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач	умеет - применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач	
	ОПК-1.3. Знать: - основные понятия и методы специальных глав математики	знает - основные понятия и методы специальных глав математики	
	ОПК-1.4. Уметь: - решать типовые примеры и задачи специальных глав математики	умеет - решать типовые примеры и задачи специальных глав математики	
	ОПК-1.5 Знать: - базовые понятия, фундаментальные законы и принципы механики, электричества и электромагнетизма, физики колебаний и волн, термодинамики, статистической и квантовой физики, составляющие основу современной физической картины мира	знает - базовые понятия, фундаментальные законы и принципы механики, электричества и электромагнетизма, физики колебаний и волн, термодинамики, статистической и квантовой физики, составляющие основу современной физической картины мира	
	ОПК-1.6. Уметь: - объяснять физические явления и процессы, применять физические законы, модели, принципы в образовательной и профессиональной деятельности, физически обосновывать явления окружающего мира	умеет - объяснять физические явления и процессы, применять физические законы, модели, принципы в образовательной и профессиональной деятельности, физически обосновывать явления окружающего мира	
	ОПК-1.7. Знать: - основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры	знает - основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры	
	ОПК-1.8. Уметь: - решать типовые примеры и задачи высшей математики	умеет - решать типовые примеры и задачи высшей математики	
	ОПК-1.9. Владеть: навыками применять фундаментальные знания, полученные в области	владеет - навыками применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или)	

	математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	
--	--	---	--

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированности компетенций по дисциплине «Функциональный анализ» определяются на следующих этапах:

1. Этап текущих аттестаций
2. Этап промежуточных аттестаций

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции						Этап промежуточной аттестации
		Этап текущих аттестаций						
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя	КР/КП		
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС			
1		2	3	4	5	6	7	
УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знать: - методики поиска, сбора и обработки информации; - актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; - метод системного анализа	Контрольная работа №1			Контрольная работа №1		зачет	
	УК-1.2. Уметь: - применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач		Контрольная работа №2		Контрольная работа №2		зачет	

ОПК-1 - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	УК-1.3. Владеть: - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач			Контрольная работа №3	Контрольная работа №3	Зачет
	ОПК-1.1. Знать: - основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики	Контрольная работа №1		Контрольная работа №1		Зачет
	ОПК-1.2. Уметь: - применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач		Контрольная работа №2	Контрольная работа №2		Зачет
	ОПК-1.3. Знать: - основные понятия и методы специальных глав математики			Контрольная работа №3	Контрольная работа №3	Зачет
	ОПК-1.4. Уметь: - решать типовые примеры и задачи специальных глав математики	Контрольная работа №1		Контрольная работа №1		Зачет
	ОПК-1.5 Знать: - базовые понятия, фундаментальные законы и принципы механики, электричества и электромагнетизма, физики колебаний и волн, термодинамики,		Контрольная работа №2	Контрольная работа №2		Зачет

	статистической и квантовой физики, составляющие основу современной физической картины мира								
	ОПК-1.6. Уметь: - объяснять физические явления и процессы, применять физические законы, модели, принципы в образовательной и профессиональной деятельности, физически обосновывать явления окружающего мира					Контрольная работа №2	Контрольная работа №2		Зачет
	ОПК-1.7. Знать: - основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры	Контрольная работа №1					Контрольная работа №1		Зачет
	ОПК-1.8. Уметь: - решать типовые примеры и задачи высшей математики			Контрольная работа №2			Контрольная работа №2		Зачет
	ОПК-1.9. Владеть: навыками применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности					Контрольная работа №3	Контрольная работа №3		Зачет

СРС – самостоятельная работа студентов;
 КР – курсовая работа;
 КП – курсовой проект.

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Функциональный анализ» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП.	Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне.

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/профессиональные компетенции
	Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний и навыков	материала дисциплины, отсутствие практических умений и

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобалльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: – продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; – исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; – правильно формирует определения; – демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; – умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 балла	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: – демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; – достаточно последовательно, грамотно, логически стройно излагает материал; – демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; – умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительно» - 3 балла	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: – демонстрирует общее знание изучаемого материала; – испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; – знает основную рекомендуемую литературу; – умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительно» - 2 балла	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: – незнания значительной части программного материала; – не владения понятийным аппаратом дисциплины; – допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; – неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; – неумение делать выводы по излагаемому материалу.

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1.1. Вопросы для входного контроля

1. Множество чисел.
2. Действия с дробями.
3. Решение линейных и квадратных уравнений.
4. Решение линейных и квадратных неравенств.
5. Решение иррациональных уравнений и неравенств.
6. Решение показательных уравнений и неравенств.
7. Решение логарифмических уравнений и неравенств.
8. Тригонометрические уравнения и тождества.
9. Основные геометрические фигуры и тела, их площади и объемы.
10. Основные элементарные функции, их свойства и графики.

3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

Контрольная работа № 1 по теме: «Измеримые функции и их свойства».

- Время выполнения 45 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 2.
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 3.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Определение интеграла Лебега.

Контрольная работа №2 по теме: «Банаховы пространства».

- Время выполнения 45 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 2.
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 3.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Сопряженное пространство, его полнота; теорема Хана-Банаха о продолжении линейного функционала.

Контрольная работа №3 по теме: «Базисы и гильбертова размерность».

- Время выполнения 45 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 2.
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 3.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Теорема об изоморфизме, ортогональное дополнение; общий вид линейного функционала; самосопряженные (эрмитовы) и унитарные операторы.

Контрольная работа по теме «Неопределенный интеграл».

Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

- Задание 1 – Основные свойства неопределенного интеграла.
Задание 2 - Метод замены переменной в неопределенном интеграле.
Задание 3 – Интегрирование рациональной функции.

Вариант 2

- Задание 1 – Таблица интегралов.
Задание 2 – Метод замены переменной в неопределенном интеграле.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении контрольной работы:

- оценка «отлично»: продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);

- оценка «хорошо»: грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «удовлетворительно»: обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.

3.3. Задания для промежуточной аттестации 4 семестр (зачета)

1. Возникновение функционального анализа как самостоятельного раздела математики; современное развитие функционального анализа и его связь с другими областями математики.
2. Метрические и топологические пространства. Множества, алгебра множеств; счетные множества и множества мощности континуума; метрические пространства; открытые и замкнутые множества.
3. Критерий Хаусдорфа. Полнота и пополнение; теорема о стягивающих шарах; принцип сжимающих отображений; топологические пространства; примеры.
4. Мера и интеграл Лебега. Построение меры Лебега на прямой; общее понятие аддитивной меры; лебеговское продолжение меры.
5. Измеримые функции их свойства. Определение интеграла Лебега.
6. Интеграл Лебега. Определение интеграла Лебега; класс суммируемых функций; предельный переход под знаком интеграла.
7. Связь интеграла Лебега с интегралом Римана. Интеграл Стильтьеса; теорема Радона-Никодима. Прямое произведение мер и теорема Фубини; пространства L^1 , L^p ($p > 1$); неравенства Гельдера и Минковского.
8. Линейно нормированные пространства; примеры норм.
9. Банаховы пространства. Сопряженное пространство, его полнота; теорема Хана-Банаха о продолжении линейного функционала.
10. Норма оператора. Общий вид линейных функционалов в некоторых банаховых пространствах; линейные операторы; норма оператора; сопряженный оператор; принцип равномерной ограниченности; обратный оператор; спектр и резольвента.
11. Теорема Банаха об обратном операторе. Компактные операторы;

компактность интегральных операторов; понятие об индексе.

12. Теорема Фредгольма. Примеры использования теоремы Фредгольма (задача Штурма-Лиувилля, теория потенциала, индекс дифференциального оператора).
13. Гильбертовы пространства. Скалярное произведение; неравенство Коши-Буняковского-Шварца; ортогональные системы.
14. Базисы и гильбертова размерность. Теорема об изоморфизме, ортогональное дополнение; общий вид линейного функционала; самосопряженные (эрмитовы) и унитарные операторы.
15. Линейные топологические пространства. Обобщенные функции: полинормированные пространства; функционал Минковского.
16. Основные пространства гладких функций. Пространства обобщенных функций; операции над обобщенными функциями: умножение на гладкую функцию, дифференцирование, замена переменных, преобразование Фурье.

Зачеты и экзамены могут быть проведены в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения семестрового учебного материала по дисциплине (модулю), практических и семинарских занятий (при отсутствии экзамена по дисциплине).

По итогам зачета, в соответствии с модульно – рейтинговой системой университета, выставляются баллы с последующим переходом по шкале баллы – оценки за зачет, выставляемый как по наименованию «зачтено», «не зачтено», так и дифференцированно т.е. с выставлением отметки по схеме – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», определяемое решением Ученого совета университета и прописываемого в учебном плане.

Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течении семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, качество и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умения синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. По итогам экзамена, в соответствии с модульно – рейтинговой системой университета выставляются баллы, с последующим переходом по шкале оценок на оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», свидетельствующие о приобретенных компетенциях или их отсутствии.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;

- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП невозможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) / экзамена:

- оценка «отлично»: обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет

теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«хорошо»**: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«удовлетворительно»**: обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);

- оценки **«неудовлетворительно»**: обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).