

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: **Министерство науки и высшего образования РФ**
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 2019.09.18
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина **Функциональный анализ**
наименование дисциплины по ОПОП

для направления **01.03.02 – Прикладная математика и информатика**
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю **Системное программирование и компьютерные технологии**

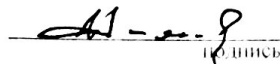
факультет **Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики**
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра **высшей математики**
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения **очно**, курс **2** семестр (ы) **4**.
очная, очно-заочная, заочная

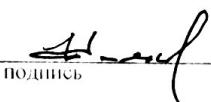
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 – «Прикладная математика и информатика» с учетом рекомендаций и ОПОО ВО по профилю «Системное программирование и компьютерные технологии».

Разработчик


подпись

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

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль)

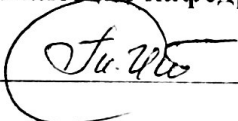

подпись

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

Программа одобрена на заседании выпускающей _кафедры ПМИИ

от 11.09 2019 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)


подпись

Т.И. Исабекова, к.ф.-м. н., доцент
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Программа одобрена на заседании Методического Совета

факультета Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики

от 12 09 2019 года, протокол № 1.

Председатель Методического Совета факультета


подпись

Т.И. Исабекова, к.ф.-м. н., доцент
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Декан факультета


подпись

Ш.А. Юсуфов
ФИО

Начальник УО


подпись

У.В. Магомаева
ФИО

/И. о. начальника УМУ


подпись

М.Р. Гусейнов
ФИО

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цель дисциплины – овладение студентом математическим аппаратом, необходимым для решения теоретических и практических задач прикладной информатики, развитие у студентов способности самостоятельного изучения математической литературы и умения выражать математическим языком задачи профессиональной деятельности.

Воспитание у студентов математической культуры включает в себя ясное понимание необходимости математической составляющей в общей подготовке бакалавра, выработку представлений о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре, умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами.

Задачи дисциплины:

- обучить студентов основам высшей математики;
- совершенствовать логическое и математическое мышление студентов;
- дать навыки использования математических методов для решения задач в организационно-управленческой, информационно-аналитической и профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Функциональный анализ» входит в обязательную часть. Изучение дисциплины требует знания математики в объеме первого курса. Дисциплина является фундаментом для овладения теоретическими и практическими знаниями общенаучных и специальных дисциплин, изучающих конкретные задачи прикладной математики.

Результаты освоения дисциплины также могут быть использованы при выполнении бакалаврской работы и в профессиональной деятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
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; 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; УК-1.3. Владеть: - 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) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать: - основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; ОПК-1.2. Уметь: - применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач; ОПК-1.3. Знать: - основные понятия и методы специальных глав математики; ОПК-1.4. Уметь: - 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; ОПК-1.6. Уметь: - 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; ОПК-1.8. Уметь: - решать типовые примеры и задачи высшей математики; ОПК-1.9. Владеть: навыками применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	2	3	4	5	6
1	Лекция 1. ТЕМА: «Метрические и топологические пространства». Множества, алгебра множеств; счетные множества и множества мощности континуума; метрические пространства; открытые и замкнутые множества.	2	-	2	4
2	Лекция 2. ТЕМА: «Критерий Хаусдорфа». Полнота и пополнение; теорема о стягивающих шарах; принцип сжимающих отображений; топологические пространства; примеры.	2	-	2	6
3	Лекция 3. ТЕМА: «Мера и интеграл Лебега». Построение меры Лебега на прямой; общее понятие аддитивной меры; лебеговское продолжение меры.	2	-	2	5
4	Лекция 4. ТЕМА: «Измеримые функции их свойства». Определение интеграла Лебега.	2	-	2	5

5	Лекция 5. ТЕМА: «Интеграл Лебега». Определение интеграла Лебега; класс суммируемых функций; предельный переход под знаком интеграла.	2	-	2	4
6	Лекция 6. ТЕМА: «Связь интеграла Лебега с интегралом Римана» Интеграл Стильбеса; теорема Радона-Никодима;	2	-	2	4
7	Лекция 7. ТЕМА: «Теорема Радона-Никодима» Прямое произведение мер и теорема Фубини; пространства L_1 , L_p ($p > 1$); неравенства Гельдера и Минковского.	2	-	2	4
8	Лекция 8. ТЕМА: «ЛНП» Линейно нормированные пространства; примеры норм.	2	-	2	4
9	Лекция 9. ТЕМА: «Теорема Банаха об обратном операторе». Компактные операторы; компактность интегральных операторов; понятие об индексе.	1	-	1	2
	Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)	Входная контр. работа; 1 аттестация 1 - 3 тема 2 аттестация 4 - 6 тема 3 аттестация 7 - 8 тема			
	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Экзамен (36 часов) 1 зет – 36ч			
	Итого за семестр	17		17	38
	ИТОГО	17	-	17	38

4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ темы из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов		Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно		
1	2	3	4	5	
1	1	Метрические и топологические пространства: множества, алгебра множеств; счетные множества и множества мощности континуума; метрические пространства; открытые и замкнутые множества; компактные множества в метрических пространствах; критерий Хаусдорфа; полнота и пополнение; теорема о стягивающих шарах; принцип сжимающих отображений; топологические пространства; примеры.	4	1, 2, 7, 9	
2	2	Критерий Хаусдорфа; полнота и пополнение; теорема о стягивающих шарах; принцип сжимающих отображений; топологические пространства; примеры.	4	1, 2, 7, 9	
3	3	Мера и интеграл Лебега: построение меры Лебега на прямой; общее понятие аддитивной меры; лебеговское продолжение меры; измеримые функции их свойства; определение интеграла Лебега; класс суммируемых функций; предельный переход под знаком интеграла.	4	1, 2, 7, 9	
4	4	Линейные топологические пространства и обобщенные функции: полинормированные пространства; функционал Минковского; нормируемость и метризуемость; топологии в сопряженном пространстве; слабая компактность шара в сопряженном пространстве.	4	1, 2, 7, 9	
5	5	Банаховы пространства: определение линейного нормированного пространства; примеры норм; банаховы пространства; сопряженное пространство, его полнота;	4	4, 5, 8, 9	

		теорема Хана-Банаха о продолжении линейного функционала; общий вид линейных функционалов в некоторых банаховых пространствах; линейные операторы; норма оператора.			
6	6	Сопряженный оператор; принцип равномерной ограниченности; обратный оператор; спектр и резольвента; теорема Банаха об обратном операторе; компактные операторы; компактность интегральных операторов; понятие об индексе; теорема Фредгольма; примеры использования теоремы Фредгольма (задача Штурма-Лиувилля, теория потенциала, индекс дифференциального оператора).	4	-	4, 5, 8, 9
7	7	Гильбертовы пространства: скалярное произведение; неравенство Коши-Буняковского-Шварца; ортогональные системы; неравенство Бесселя; базисы и гильбертова размерность; теорема об изоморфизме, ортогональное дополнение; общий вид линейного функционала.	4		4, 5, 8, 9
8	8-9	Основные пространства гладких функций, пространства обобщенных функций; операции над обобщенными функциями: умножение на гладкую функцию, дифференцирование, замена переменных, преобразование Фурье.	6		4, 5, 8, 9
Итого за семестр			17		
ИТОГО			17		

4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно		

1	2	3	4	5
1	Возникновение функционального анализа как самостоятельного раздела математики	4	1, 2, 7, 9	ПЗ, АКР
2	Метрические и топологические пространства: множества, алгебра множеств; счетные множества и множества мощности континуума; метрические пространства; открытые и замкнутые множества; компактные множества в метрических пространствах; критерий Хаусдорфа; полнота и пополнение; теорема о стягивающих шарах; принцип сжимающих отображений; топологические пространства; примеры.	4	1, 2, 7, 9	ПЗ, АКР
3	Критерий Хаусдорфа; полнота и пополнение; теорема о стягивающих шарах; принцип сжимающих отображений; топологические пространства; примеры.	5	1, 2, 7, 9	ПЗ, АКР
4	Мера и интеграл Лебега: построение меры Лебега на прямой; общее понятие аддитивной меры; лебеговское продолжение меры; измеримые функции их свойства; определение интеграла Лебега; класс суммируемых функций; предельный переход под знаком интеграла.	5	1, 2, 7, 9	ПЗ, АКР
5	Линейные топологические пространства и обобщенные функции: полинормированные пространства; функционал Минковского; нормируемость и метризуемость; топологии в сопряженном пространстве; слабая компактность шара в сопряженном пространстве.	4	4, 5, 8, 9	ПЗ, АКР
6	Банаховы пространства: определение линейного нормированного пространства; примеры норм; банаховы пространства; сопряженное пространство, его полнота; теорема Хана-Банаха о продолжении линейного функционала; общий вид линейных функционалов в некоторых банаховых пространствах; линейные операторы; норма оператора.	4	4, 5, 8, 9	ПЗ, АКР
7	Сопряженный оператор, принцип равномерной	4	4, 5, 8, 9	ПЗ, АКР

	ограниченности; обратный оператор; спектр и резольвента; теорема Банаха об обратном операторе; компактные операторы; компактность интегральных операторов; понятие об индексе; теорема Фредгольма; примеры использования теоремы Фредгольма (задача Штурма-Лиувилля, теория потенциала, индекс дифференциального оператора).			
8	Гильбертовы пространства: скалярное произведение; неравенство Коши-Буняковского-Шварца; ортогональные системы; неравенство Бесселя; базисы и гильбертова размерность; теорема об изоморфизме, ортогональное дополнение; общий вид линейного функционала.	4	4, 5, 8, 9	ПЗ, АКР
9	Основные пространства гладких функций; пространства обобщенных функций; операции над обобщенными функциями: умножение на гладкую функцию, дифференцирование, замена переменных, преобразование Фурье.	4	3, 6, 9, 10, 11	ПЗ, АКР
Итого за семестр		38		
ИТОГО		38		

5. Образовательные технологии

На протяжении изучения всего курса «Функциональный анализ» необходимо уделять особое внимание установлению межпредметных связей, демонстрации возможности применения полученных знаний в практической деятельности. В целом, следует стремиться к широкому использованию прогрессивных, эффективных и инновационных методов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет не менее 20% (14,4 ч.) аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Фонд оценочных средств является обязательным разделом РПД (разрабатывается как приложение А к рабочей программе дисциплины).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

Зав. библиотекой

Меня

Алиева Ж.А.

п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет-ресурсы	Количество изданий	
			В библиотеке	На кафедре
Основная				
1.	лк, пз, срс	Крепкогорский, В. Л. Функциональный анализ : учебное пособие / В. Л. Крепкогорский. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 116 с. — ISBN 978-5-7882-1650-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. —	URL: https://www.iprbookshop.ru/62016.htm 1	
2.	лк, пз, срс	Мельников, Н. Б. Прикладной функциональный анализ: задачи с решениями : учебное пособие / Н. Б. Мельников, Л. А. Артемьева. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-19-011104-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].	URL: https://www.iprbookshop.ru/97516.htm 1	
3.	лк, пз, срс	Глазырина, П. Ю. Функциональный анализ. Типовые задачи : учебное пособие / П. Ю. Глазырина, М. В. Дейкалова, Л. Ф. Коркина. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 216 с. — ISBN 978-5-7996-1771-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].	URL: https://www.iprbookshop.ru/66213.htm 1	-
Дополнительная				
4.	лк, пз, срс	Осиленкер, Б. П. Задачи и упражнения по функциональному анализу : учебно-практическое пособие / Б. П. Осиленкер. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 132 с. — ISBN 978-5-7264-1186-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. —	URL: https://www.iprbookshop.ru/60819.htm 1	-
5.	лк, пз, срс	Скопин, В. А. Функциональный анализ и интегральные уравнения : методические указания к самостоятельной работе / В. А. Скопин, И. А. Седых. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 17 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. —	URL: https://www.iprbookshop.ru/55174.htm 1	-
6.	лк, пз, срс	Асташова, И. В. Функциональный анализ : учебное пособие / И. В. Асташова. — Москва : Евразийский открытый институт, 2011. — 112 с. — ISBN 978-5-374-00486-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/11120.html		-

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение включает в себя:

библиотечный фонд (учебная, учебно-методическая, справочная экономическая литература, экономическая научная и деловая периодика);
компьютеризированные рабочие места для обучаемых с доступом в сеть Интернет;
аудитории, оборудованные проекционной техникой.

В ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет» имеются аудитории, оборудованные интерактивными, мультимедийными досками, проекторами, что позволяет читать лекции в формате презентаций, разработанных с помощью пакета прикладных программ MS PowerPoint, использовать наглядные, иллюстрированные материалы, обширную информацию в табличной и графической формах, а также электронные ресурсы сети Интернет.

На факультете компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики функционируют аудитории с интегративной доской и выходом в интернет, а также компьютерные классы, предназначенных для проведения практических (по мере необходимости). Компьютерные классы оснащены всем необходимым для проведения занятий оборудованием.

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20___/20___ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.;
2.;
3.;
4.;
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ от _____ 20___ года, протокол № _____.

Заведующая кафедрой ПМии


(подпись, дата)

Т.И. Исабекова., к.ф.-м. н., доцент .
(ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан


(подпись, дата)

Ш.А. Юсуфов
(ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультете


(подпись, дата)

Т.И. Исабекова., к.ф.-м. н., доцент
(ФИО, уч. степень, уч. звание)

9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20___/20___ учебный год.

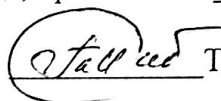
В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.;
2.;
3.;
4.;
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ от _____ 20___ года, протокол № _____.

Заведующая кафедрой ПМИИ



Т.И. Исабекова., к.ф.-м. н., доцент

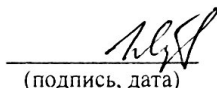
(подпись, дата)

(ФИО, уч. степень, уч.

звание)

Согласовано:

Декан


(подпись, дата)

Ш.А. Юсуфов

(ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультете


(подпись, дата)

Т.И. Исабекова., к.ф.-м. н., доцент

(ФИО, уч. степень, уч. звание)