

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет прикладной математики и информатики
Кафедра математики

«Утверждаю»

Зав. кафедрой

 Петрунина Е.В.

«26» августа 2018 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Функциональный анализ

образовательная программа направления подготовки
01.03.02 **Прикладная математика и информатика**
блок Б1.Б.09 «Дисциплины (модули)», базовая часть

Профиль подготовки

Прикладная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения очная

Курс 2 семестр 4

Москва
2018

Составитель / составители: доцент кафедры математики


Подпись

Ахмедов Р.Э. «24»августа 2018 г.
Ф.И.О. Дата

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры математики протокол № 1 от «28» августа 2018 г.

Зав. кафедрой  Петрунина Е.В. «28»августа 2018 г.
Подпись Ф.И.О. Дата

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры _____,

протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры _____,

протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры _____,

протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры _____,

протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Ф.И.О/

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств	4
2. Перечень оценочных средств.....	5
3. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения на различных этапах формирования компетенций.....	6
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения	14
Задания в форме аудиторных контрольных и самостоятельных работ.....	14
Задания в форме устного опроса:	14
5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации...	14
Задания в форме аудиторных контрольных и самостоятельных работ.....	14
Задания в форме устного опроса:	14
Вопросы к экзамену	15

1. Паспорт фонда оценочных средств

по дисциплине «Функциональный анализ»

Таблица 1.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы), дисциплины	Коды компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
<i>4 семестр</i>				
1	Линейные пространства	ОПК-1, ОПК-3	Опрос, проверка практических работ	<i>вопросы к экзамену</i>
2.	Евклидовы пространства	ОПК-1, ОПК-3	Опрос, проверка практических работ	<i>вопросы к экзамену</i>
3.	Метрические пространства	ОПК-1, ОПК-3	Опрос, проверка практических работ	<i>вопросы к экзамену</i>
4.	Нормированные пространства	ОПК-1, ОПК-3	Опрос, проверка практических работ	<i>вопросы к экзамену</i>
5.	Сходимость в метрических и нормированных пространствах.	ОПК-1, ОПК-3	Опрос, проверка практических работ	<i>вопросы к экзамену</i>
				Экзамен

Таблица 2.

Перечень компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции
ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой;
ОПК-3	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.

2. Перечень оценочных средств

Таблица 3.

№	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Решение аудиторных контрольных и самостоятельных работ	Различают задачи (задания): а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач (заданий), контрольная работа
3	Экзамен		Вопросы к экзамену

3. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения на различных этапах формирования компетенций

При проведении текущего контроля успеваемости студентов по учебной дисциплине Б1.Б.09 «Функциональный анализ» используются следующие критерии оценок:

3.1. Критерии оценки аудиторных контрольных и самостоятельных работ:

Все запланированные аудиторные контрольные, самостоятельные работы и тесты по дисциплине обязательны для выполнения.

Оценку «отлично» получают ответы, в которых делаются самостоятельные выводы, дается аргументированная критика и самостоятельный анализ фактического материала на основе глубоких знаний литературы по данной теме;

Оценка "хорошо" ставится студенту, проявившему полное и знание учебного материала, но нет должной степени самостоятельности;

Оценка "удовлетворительно" ставится студенту, проявившему знания основного учебного материала в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, но в основном обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны преподавателя.

Оценка "неудовлетворительно" ставится студенту, обнаружившему существенные пробелы в знании основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

Процент результативности	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

3.2 Критерии оценки устного опроса

Устный опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения терминологии.

Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос.

Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия, института, категории.

Описание критериев и шкалы оценивания устного опроса

Критерий оценивания	Оценка
Выставляется обучающемуся, который подготовил ответ на предложенный вопрос, активно участвует в дискуссии, высказывает собственное мнение, представляет наглядный материал	Отлично
Выставляется обучающемуся, который подготовил ответ на предложенный вопрос, но неактивном участии в дискуссии	Хорошо
Выставляется обучающемуся, который частично подготовил ответ на предложенный вопрос, неактивно участвовал в дискуссии	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся в случае его неготовности к занятию	Неудовлетворительно

3.3. Критерии оценки экзамена

Экзамен представляет собой форму итогового контроля знаний по дисциплине и проводится после изучения всех тем учебной дисциплины. Он проводится в устной форме по билетам.

В ходе ответа на вопросы билета обучающийся должен показать сформированность компетенции (или компетенций) по дисциплине.

Результаты ответа на вопросы билета определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Структура билета состоит из трех вопросов: два теоретических вопроса и одна задача.

На подготовку ответа отводится 30 минут.

Описание критериев и шкалы оценивания зачета (зачета с оценкой)

Показатели	Максимальная оценка в баллах
1-й вопрос	30
2-й вопрос	30
Задача	40

0-50 баллов	51-70	71-85	86-100
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Для оценки уровня освоения дисциплин, профессиональных модулей (их составляющих) устанавливаются следующее соответствие:

«отлично» - высокий уровень освоения;

«хорошо», «удовлетворительно» - достаточный уровень освоения;

«неудовлетворительно» - низкий уровень освоения.

Таблица 4.

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Показатели достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения
		Знает	
ОПК-1	Недостаточный уровень Оценка «незачтено», «неудовлетворительно»	ОПК-1 3-1 Знать: основные понятия, факты, концепции, принципы теорий естественных наук, математики и информатики ОПК-1 3-2 Знать: Базовый математический аппарат, связанный с прикладной математикой и информатикой;	Не знает или затрудняется в определении основные понятия, факты, концепции, принципы теорий естественных наук, математики и информатики; Имеет фрагментарное представление о базовом математическом аппарате связанным с прикладной математикой и информатикой;
	Базовый уровень Оценка, «зачтено», «удовлетворительно»		Имеет представление о содержании отдельных естественнонаучных дисциплин, знает основные понятия, факты, концепции, принципы теорий естественных наук, математики и информатики, но допускает неточности в формулировках Имеет представление о базовом математическом аппарате связанным с прикладной математикой и информатикой, но допускает неточности в формулировках
	Средний уровень Оценка «зачтено», «хорошо»		Имеет представление о содержании основных учебных курсов по естественнонаучным дисциплинам, знает основные понятия, факты, концепции, принципы теорий естественных наук, математики и информатики; Хорошо знает и понимает базовый математический аппарат, связанный с прикладной математикой и информатикой.
	Высокий уровень Оценка «зачтено», «отлично»		Имеет четкое, целостное представление о содержании основных естественнонаучных курсов и знает и сможет применять основные понятия, факты, концепции, принципы теорий естественных наук, математики и информатики Знает, понимает и умеет применять базовый математический аппарат, связанный с прикладной

		математикой и информатикой;
	Умеет	
Базовый уровень	ОПК-1 У-1 Уметь: выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин, но допускает недочёты в выкладках. В целом успешное, но не систематическое умение понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных
Средний уровень	естественных наук ОПК-1 У-2 Уметь: понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач	Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных
Высокий уровень		Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов естественнонаучных дисциплин. Сформированное умение понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач.
	Владеет	
Базовый уровень	ОПК-1 В-1 Владеть: – навыками работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам ОПК-1 В-2 Владеть: навыками решения практических задач, базовыми знаниями естественных наук, математики и информатики, связанными с математикой и информатикой	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала по основным естественнонаучным дисциплинам Владеет недостаточно навыками решения практических задач, базовыми знаниями естественных наук, математики и информатики, связанными с прикладной математикой и информатикой
Средний уровень		Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным естественнонаучным дисциплинам и обсуждения освоенного материала Хорошо владеет навыками решения практических задач, базовыми знаниями естественных наук, математики и

			информатики, связанными с прикладной математикой и информатикой
	Высокий уровень		Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам естественнонаучных дисциплин, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам. Уверенно владеет навыками решения практических задач, базовыми знаниями естественных наук, математики и информатики, связанными с прикладной математикой и информатикой.
		Знает	
ОПК-3	Недостаточный уровень Оценка «незачтено», «неудовлетворительно»	ОПК-3 3-1 Знать: принципы работы и программирования в глобальных компьютерных сетях ОПК-3 3-2 Знать: Синтаксис и семантику алгоритмических конструкций языков программирования высокого уровня и СУБД; базовые структуры данных, средства компьютерной графики и основные численные алгоритмы	Не знает или затрудняется в определении принципов работы и программирования в глобальных компьютерных сетях; имеет фрагментарное представление о синтаксисе и семантике алгоритмических конструкций языков программирования высокого уровня и СУБД; базовых структурах данных, средствах компьютерной графики
	Базовый уровень Оценка, «зачтено», «удовлетворительно»		Имеет представление о содержании отдельных принципов работы и программирования в глобальных компьютерных сетях, но допускает неточности в формулировках Имеет представление о синтаксисе и семантике алгоритмических конструкций языков программирования высокого уровня и СУБД; базовых структурах данных, средствах компьютерной графики и основных численных алгоритмах, но допускает неточности в формулировках
	Средний уровень Оценка «зачтено», «хорошо»		Имеет представление о принципах работы и программирования в глобальных компьютерных сетях Хорошо знает и понимает синтаксис и семантику алгоритмических конструкций языков программирования высокого уровня и СУБД; базовые структуры данных, средства компьютерной графики и основные численные алгоритмы
	Высокий уровень		Имеет четкое, целостное представление о принципах

Оценка «зачтено», «отлично»		работы и программирования в глобальных компьютерных сетях. Знает, понимает и умеет применять синтаксис и семантику алгоритмических конструкций языков программирования высокого уровня и СУБД; базовые структуры данных, средства компьютерной графики и основные численные алгоритмы
	Умеет	
Базовый уровень	ОПК-3 У-1 Уметь: разрабатывать математические и информационные модели и алгоритмы для решения прикладных задач ОПК-3 У-2 Уметь: использовать дополнительные пакеты, средства компьютерной графики и библиотеки при программировании;	Умеет разрабатывать математические модели и алгоритмы для решения прикладных задач; В целом успешное, но не систематическое умение использовать дополнительные пакеты, средства компьютерной графики и библиотеки при программировании;
Средний уровень		Умеет разрабатывать математические и информационные модели и алгоритмы для решения прикладных задач; В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать дополнительные пакеты, средства компьютерной графики и библиотеки при программировании;
Высокий уровень		Умеет разрабатывать математические и информационные модели и алгоритмы для решения прикладных задач повышенной сложности. Сформированное умение использовать дополнительные пакеты, средства компьютерной графики и библиотеки при программировании;
	Владеет	
Базовый уровень	ОПК-3 В-1 Владеть: навыками работы с системным и прикладным обеспечением для решения задач математического моделирования в своей предметной области, а также современным	Владеет недостаточно навыками работы с прикладным обеспечением для решения задач математического моделирования в своей предметной области, а также современным программным обеспечением; Владеет недостаточно навыками применения стандартных программных средств на базе математических моделей в

		<p>программным обеспечением, средствами тестирования, верификации и документации ПО; ОПК-3 В-2 Владеть: Навыками применения стандартных</p>	<p>конкретных предметных областях; Владеет недостаточно навыками низкоуровневого программирования элементов компьютерной графики, а также навыками разработки, проектирования и тестирования программного обеспечения;</p>
	Средний уровень	<p>программных средств на базе математических моделей в конкретных предметных областях; ОПК-3 В-3 Владеть: Навыками низкоуровневого программирования элементов компьютерной графики, а также навыками разработки, проектирования и тестирования программного обеспечения;</p>	<p>Хорошо владеет навыками работы с системным и прикладным обеспечением для решения задач математического моделирования в своей предметной области, а также современным программным обеспечением, средствами тестирования, верификации и документации ПО; Хорошо владеет навыками применения стандартных программных средств на базе математических моделей в конкретных предметных областях; Хорошо владеет навыками низкоуровневого программирования элементов компьютерной графики, а также навыками разработки, проектирования и тестирования программного обеспечения;</p>
	Высокий уровень		<p>Уверенно владеет навыками работы с системным и прикладным обеспечением для решения задач математического моделирования, а также современным программным обеспечением, средствами тестирования, верификации и документации ПО. Уверенно владеет навыками применения стандартных программных средств на базе математических моделей в конкретных предметных областях; Уверенно владеет навыками низкоуровневого программирования элементов компьютерной графики, а также навыками разработки, проектирования и тестирования программного обеспечения;</p>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

Задания в форме аудиторных контрольных и самостоятельных работ

Контрольные и самостоятельные работы используются для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине для проверки умений по освоению методики использования программных средств для решения практических задач, по обоснованию принимаемых проектных решений, по осуществлению постановки и выполнению экспериментов по проверке их корректности и эффективности.

Задания в форме устного опроса:

Устный опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения терминологии. Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия, института, категории.

5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Задания в форме аудиторных контрольных и самостоятельных работ

1 Решить уравнение методом итерации

$$x(t) = at + b \int_0^1 tsx(s)ds,$$

взяв $x_0(t) = 0$ (предварительно выяснить, при каких « b » метод итерации сходится в $C[0,1]$ $L_2[0,1]$).

2 Принадлежат ли элементы

$$x = \left\{ \frac{1}{2^n} \right\}, y = \left\{ \frac{1}{3^n} \right\} (n=1,2,\dots)$$

сфере $S(0, \frac{1}{2})$ с центром в точке $O(0,0,\dots)$ и радиуса $0,5$ в пространстве l_2 .

3 Доказать, что множество E на плоскости, заданное системой

$$\begin{cases} x + y > 4 \\ x^2 + y^2 < 81 \end{cases}$$

открыто.

4 Ряд Фурье по ортогональной системе в гильбертовом пространстве. Нахождение элемента наилучшего приближения.

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с Таблицей 4.

Задания в форме устного опроса:

1 Неравенства Гельдера и Минковского (интегральные и дискретные).

2 Метрические пространства. Свойства. Сходимость в метрических пространствах.

3 Открытые и замкнутые множества в метрических пространствах и их свойства. Структура открытых и замкнутых множеств на прямой.

4 Полные метрические пространства. Свойства. Примеры полных и неполных метрических пространств. Пополнение метрических пространств.

5 Мера и интеграл Лебега. Пространства Лебега.

6 Сепарабельные метрические пространства. Примеры сепарабельных и несепарабельных метрических пространств.

7 Непрерывные отображения метрических пространств. Неподвижные точки. Понятие о методе последовательных отображений.

8 Принцип сжимающих отображений. Теорема Банаха.

9 Применение принципа сжимающих отображений к приближенному решению нелинейных скалярных уравнений.

10 Применение принципа сжимающих отображений к приближенному решению линейных интегральных уравнений Фредгольма второго рода.

11 Обобщенный принцип сжимающих отображений и применение его к решению интегральных уравнений Вольтерра.

12. Линейные нормированные пространства и их свойства.

13. Линейные пространства со скалярным произведением. Свойства. Гильбертовы пространства.

14 Понятие ортогональности. Свойства. Теорема Реллиха об ортогональном разложении гильбертова пространства. Понятие об элементе наилучшего приближения в гильбертовом пространстве.

15 Ортогональные системы в сепарабельном гильбертовом пространстве. Теорема об ортогонализации.

16 Ряды Фурье в абстрактном гильбертовом пространстве и их свойства. Нахождение элемента наилучшего приближения в гильбертовом пространстве. Понятие о базисе. Существование ортогонального базиса в гильбертовом пространстве.

17 Топологические пространства. Линейные топологические пространства.

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с Таблицей 4.

Вопросы к экзамену

1. Понятие бинарной функции, примеры.
2. Сложение и его свойства.
3. Комбинированное умножение и его свойства.
4. Понятие линейного пространства, линейного подпространства.
5. Примеры линейных пространств.
6. Базис и размерность, их свойства.
7. Понятие скалярного произведения, его свойства.
8. Примеры скалярного произведения на различных множествах.
9. Понятие евклидова пространства, его свойства.
10. Примеры евклидовых пространств.
11. Линейная зависимость и независимость элементов в линейном и евклидовом пространствах.
12. Неравенство Коши.
13. Неравенство Буняковского.
14. Неравенство Юнга.
15. Неравенство Гёльдера для сумм.
16. Неравенство Гёльдера для интегралов.
17. Неравенство Минковского для сумм.
18. Неравенство Минковского для интегралов.
19. Понятие метрики, её свойства.
20. Понятие метрического пространства, его свойства.
21. Примеры метрических пространств.
22. Связь между евклидовым и метрическим пространствами.
23. Сходимость в метрическом пространстве и её интерпретация в различных конкретных метрических пространствах.
24. Понятие фундаментальной последовательности в метрическом пространстве.
25. Понятие полноты в метрическом пространстве.
26. Условие Липшица. О достаточных условиях для его выполнения.

27. Принцип сжимающих отображений.
28. Понятие нормы, её свойства.
29. Понятие нормированного пространства, его свойства.
30. Примеры нормированных пространств.
31. Связь между евклидовым и нормированным пространствами.
32. Сходимость в нормированном пространстве и её интерпретация в различных конкретных нормированных пространствах.

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с Таблицей 4.