

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

Утверждено:
на заседании кафедры математического анализа
протокол от «26» января 2021 г. № 6
Зав. кафедрой



Х.К. Ишкин

Согласовано:
Председатель УМК института



/Л.Р. Абзалилова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Прикладной функциональный анализ

Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
01.03.05 Статистика

Направленность (профиль) подготовки
Анализ данных

Квалификация
бакалавр

Разработчик (составитель):
доцент, к.ф.-м.н.



Башмаков Р.А.

Для приема: 2021

Уфа 2021 г.

Составитель Башмаков Р.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол №6 от «26» января 2021 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры на основании приказа Приказа Минобрнауки России от 26.11.2020 №1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования», Приказа БашГУ от 09.06.2021 №770 «О внесении изменений в образовательные программы высшего образования–программы бакалавриата, программы специалитета и программы магистратуры», протокол №11 от «10» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой



Х.К. Ишкин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

_____, протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой

_____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

_____, протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой

_____ / _____ Ф.И.О./

Оглавление

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций ..	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	11
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Статистический анализ данных	ОПК-3. Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов	ОПК-3. 1Корректно строит, оценивает и интерпретирует статистические модели анализа данных при выполнении экономических задач, в том числе с использованием инструментальных средств (специализированных пакетов программ)	Знать основные положения дисциплины «Функциональный анализ» Уметь представлять результаты, использующие методы комплексного анализа Владеть навыками применения основных методов дисциплины «Функциональный анализ» как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прикладной функциональный анализ» относится к обязательной части. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цели изучения дисциплины: овладение понятийным аппаратом дисциплины; умение формулировать и применять основные и выводимые и основных утверждения для формулировки свойств изучаемых функций, решать типовые процедурные задачи; умение использовать систему знаний дисциплины для исследования и адекватного моделирования более сложных систем.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции ОПК-3. Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-3. 1Корректно строит, оценивает и интерпретирует статистические модели анализа данных при выполнении экономических задач, в том числе с использованием инструментальных средств (специализированных пакетов программ)	Знать основные положения дисциплины «Функциональный анализ»	Фрагментарные представления об основных положениях дисциплины	Неполные представления об основных положениях дисциплины	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы об основных положениях дисциплины	Сформированные систематические представления об основных положениях дисциплины
	Уметь представлять результаты, используя методы комплексного анализа	Фрагментарные умения представлять результаты, использующие методы комплексного анализа	В целом успешное, но не систематическое умение представлять результаты, использующие методы комплексного анализа	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение представлять результаты, использующие методы комплексного анализа	Сформированное умение представлять результаты, использующие методы комплексного анализа
	Владеть навыками применения основных методов дисциплины «Функциональный анализ» как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера	Фрагментарное владение навыками применения основных методов дисциплины «Функциональный анализ» как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера	В целом успешное, но не систематическое владение навыками применения основных методов дисциплины «Функциональный анализ» как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками применения основных методов дисциплины «Функциональный анализ» как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера	Успешное и систематическое применение навыков применения основных методов дисциплины «Функциональный анализ» как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-3. 1 Корректно строит, оценивает и интерпретирует статистические модели анализа данных при выполнении экономических задач, в том числе с использованием инструментальных средств (специализированных пакетов программ)	Знать основные положения дисциплины «Прикладной функциональный анализ»	контрольная работа, экзаменационные вопросы
	Уметь представлять результаты, использующие методы комплексного анализа	контрольная работа, экзаменационные вопросы
	Владеть навыками применения основных методов дисциплины «Функциональный анализ» как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера	контрольная работа, экзаменационные вопросы

Итоговый контроль по дисциплине «Прикладной функциональный анализ» проводится в виде экзамена.

Образец экзаменационного билета:

Башкирский государственный университет
Институт экономики, финансов и бизнеса
Кафедра математического анализа

Направление подготовки 01.03.05
«Статистика»
Профиль «Анализ данных»
Дисциплина «Прикладной функциональный анализ»

Экзаменационный билет № 1

1. Метрические пространства (МП): определение, примеры $(\mathbb{R}^n, C[a, b], L^2)$, непрерывные отображения, гомеоморфизм, изометрия.
2. Приложения рядов по ортогональным системам к численным методам.

Зав. кафедрой

Х.К. Ишкин

Критерии оценки (в баллах) (для очной формы обучения):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей,

терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16** баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил практические задания или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретический вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Метрические пространства (МП): определение, примеры (\mathbb{R}^n , $C[a;b]$, l^2), непрерывные отображения, гомеоморфизм, изометрия.
2. Замыкание множества, замкнутые множества, сходимость в МП,
3. Плотные и всюду плотные множества в МП. Полнота МП.
4. Принцип сжимающих отображений в МП Примеры применения.
5. Нормированные пространства, примеры с проверкой аксиом нормы.
6. Евклидовы пространства (определение, примеры). Неравенство Коши-Буняковского. Норма..
7. Угол между векторами в евклидовом пространстве. Ортогональность. Ортогональная, ортонормированная системы, базис. Линейная зависимость и независимость систем элементов.
8. Гильбертово пространство. Примеры.
9. Теорема об ортогонализации.
10. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. Эквивалентность замкнутости и полноты для ортонормированной системы в сепарабельном ЭП (теорема 38).
11. Ряды по ортонормированным системам функций.
12. Ортогональные системы функций.
13. Ортогональные многочлены.
14. Ортогональные тригонометрические системы функций. Ряды Фурье.
15. Приложения рядов по ортогональным системам к численным методам.
16. Преобразование Фурье.

17. Применение методов функционального анализа в современной математике и других науках

Контрольные работы:

Контрольная работа №1

Вариант 1.

№1. Доказать:

- a) $\bigcup_{k=1}^m \overline{A_k} = \overline{\bigcap_{k=1}^m A_k}$, где $A_1, \dots, A_m \subset X$, X - базовое множество.
b) $A \subset B \cup (A \Delta B)$

№2. $E = [0, 1] \times [0, 1]$; $A \subset E$, A - измеримо, $\mu(A) = \frac{1}{2}$, $A_1 \subset A$, $(A \setminus A_1)$ - измеримо, $\mu(A \setminus A_1) = \frac{1}{3}$. Доказать, что A_1 - измеримо, и найти $\mu(A_1)$, $\mu(E \setminus A_1)$.

№3. Найти полную вариацию функции $f(x)$ на отрезке $[-1; 1]$, если $f(x) = \operatorname{sgn}(x)$.

Контрольная работа №2

1) Докажите, что

$$(B \setminus C) \setminus (B \setminus A) \subset A \setminus C$$

2) Докажите, что функция f измерима на множестве X , если

$$X = [-1; 2], \quad f(x) = \begin{cases} |x|, & -1 \leq x < 1 \\ \{x\}, & 1 \leq x \leq 2. \end{cases}$$

3) Проверить, является ли функция ρ , заданная на пространстве X^2 , метрикой в X , если

a) $X = l^2$

$$\rho(x, y) = \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\xi_{2k} - \eta_{2k})^2 \right)^{1/2}, \quad x = (\xi_1, \xi_2, \dots), \quad y = (\eta_1, \eta_2, \dots).$$

б) $X = \mathbb{R}$ $\rho(x, y) = ||x| - |y||$.

4) Является ли последовательность $\{x^{(n)}\}$ фундаментальной? сходящейся в метрическом пространстве (X, ρ) ? Ответ обосновать.

$$X = C[0; e], \quad x^{(n)}(t) = \ln \left(1 + \frac{t}{n} \right), \quad n = 1, 2, \dots,$$

$$\rho(x, y) = \max_{t \in [0; e]} |x(t) - y(t)|.$$

Контрольная работа №3

Вариант 1.

- №1. При каких $\alpha \in \mathbb{R}$ отображение $f : [0; \frac{1}{2}] \rightarrow [0; \frac{1}{2}]$, задаваемое функцией $f(x) = x^\alpha$, сжимающее?
- №2. Проверить, определяет ли функция $\|x\| = \max_{t \in [0,1]} |x'(t)| + \int_0^1 |x(t)| dt$ норму на $C^{(1)}[0, 1]$?
- №3. Выяснить, сходится ли в нормированном пространстве $C[0, 2]$ последовательность $x_n(t) = e^{-\frac{t}{n}}$. Найти предел, если сходится.
- №4. Является ли функционал $F(x) = \int_0^1 t^3 x(t) dt$ линейным в $C[0, 1]$?

Контрольная работа №4

Вариант 1

1) $X = C^{(1)}[0; 2]$,
 $\|x\| = |x(0)| + \max_{t \in [0;2]} |x'(t)|$.

а) Проверить аксиомы нормы.

б) Найти $\|x\|$, если $x(t) = \sin t + \cos t$.

2) а) Ортогонализировать, а затем нормировать систему элементов

$$x^{(1)} = (1, 2, 0, \dots), \quad x^{(2)} = (-1, 0, 0, \dots), \quad x^{(3)} = (0, 0, 0, 1, 0, 0, \dots)$$

в гильбертовом пространстве $X = l^2$ над \mathbb{R} .

б) В этом же гильбертовом пространстве найти ортогональное дополнение M^\perp , если

$$M = \{x = (0, 0, 0, \xi_4, \xi_5, \xi_6, 0, 0, \dots)\}, \quad \xi_4, \xi_5, \xi_6 \in \mathbb{R}.$$

Контрольная работа №5

1) $X = C[0; 1]$,
 $\|x\| = \int_0^1 |x(t)| dt$.

а) Проверить аксиомы нормы.

б) Найти $\|x\|$, если $x = \ln(t + 1)$.

2) а) Ортогонализировать, а затем нормировать систему элементов

$$x_1(t) = t, \quad x_2(t) = \cos \pi t$$

в гильбертовом пространстве $X = L^2(0; 2)$ над \mathbb{R} .

б) В этом же гильбертовом пространстве найти ортогональное дополнение M^\perp , если

$$M = \{x(t) : x(1+t) = x(1-t), \forall t \in (0; 1)\}.$$

Критерии оценивания выполнения контрольных работ:

Критерии оценивания	Количество баллов
---------------------	-------------------

Контрольная работа выполнена верно, задания решены без ошибок с первого раза, правильно выбраны решения заданий; правильно выполнены расчёты, обучающийся понимает, что они значат; полно даны ответы на контрольные вопросы	5
Контрольная работа выполнена, задания решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно выбраны методики решения заданий; расчёты выполнены с консультацией преподавателя; полно даны ответы на контрольные вопросы	4
Контрольная работа выполнена, задания выполнены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно выбраны методики решения заданий; с ошибками выполнены расчёты, даже с консультацией преподавателя или обучающийся не может объяснить, как выполнялись расчёты; даны ответы на контрольные вопросы	3
Контрольная работа выполнена, задачи решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, неверно выбраны методы решения задач; не выполнены расчёты; не даны ответы на устные контрольные вопросы или контрольная работа не выполнена	2

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Башмаков Р.А., Махота А.А., Юлмухаметов Р.С. Мера и интеграл. Курс лекций /Изд-во БашГУ/- Уфа,2012.-58с.
2. Гопенгауз И.Е. Высшая математика: Функциональный анализ: Учеб. Пособие. Изд. МИСиС. 2008
3. Люстерник Л.А. Краткий курс функционального анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев - СПб: Лань, 2009 - 270, [1] с.<http://e.lanbook.com>
4. Гуревич А. П., Корнев В. В., Хромов А. П. — Сборник задач по функциональному анализу. СПб: Лань, 2012

Дополнительная литература:

5. Р.А.Башмаков, А.В. Комаров, Р.С Юлмухаметов. Теория меры и интеграла.- Уфа, 2007.
6. Р.А. Башмаков, И.С.Галимов. Функциональный анализ. Задания для студентов 3 курса математического факультета. Уфа-2007.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Пользователям библиотеки БашГУ предоставляется возможность использования следующих электронных информационных ресурсов:

№	Наименование Интернет-ресурса	Ссылка (URL) на Интернет ресурс
1.	Федеральная служба государственной статистики	www.gks.ru
2.	Министерство финансов РФ	www.minfin.ru
3.	Международный валютный фонд	www.imf.org
4.	Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования	www.forecast.ru
5.	Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по РБ	www.bashstat.ru
6.	Информационно-издательский центр «Статистика России»	www.infostat.ru
7.	Информационно-аналитический сайт в области информационных технологий	citforum.ru
8.	Издание о высоких технологиях	cnews.ru
9.	Библиотека Г. Верникова – все о менеджменте и ИТ - подборка аналитических материалов по вопросам экономики, менеджмента и информационных технологий.	vernikov.ru
10.	Официальный портал ИТ-директоров (Реестр ИТ-поставщиков)	globalcio.ru
11.	Журнал СЮ – руководитель информационной службы	cio-world.ru
12.	Электронно-библиотечная система	ZNANIUM.COM
13.	Единый архив экономических и социологических данных ВШЭ	http://sophist.hse.ru/

1. База данных периодических изданий на платформе EastView: «Вестники Московского университета», «Издания по общественным и гуманитарным наукам» - <https://dlib.eastview.com/>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru>

3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

4. Справочно-правовая система Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru/>

5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – <https://biblioclub.ru/>

6. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» – <https://elib.bashedu.ru/>

7. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – <https://e.lanbook.com/>

8. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – <http://www.bashlib.ru/catalogi>.

9. Архивы научных журналов на платформе НЭИКОН (Cambridge University Press, SAGE Publications, Oxford University Press) - <https://archive.neicon.ru/xmlui/>

10. Издательство «Annual Reviews» - <https://www.annualreviews.org/>

11. Издательство «Taylor&Francis» - <https://www.tandfonline.com/>

12. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.

13. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

14. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус).</p>	Лекции	Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональные компьютеры. Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: лаборатория социально-экономического моделирования № 107 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), лаборатория анализа данных № 108 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 114 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 122 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 204 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 207 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 208 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 209 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 210 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 212 (гуманитарный корпус), аудитория № 213 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 218 (гуманитарный корпус), аудитория № 220 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 221 (гуманитарный корпус), аудитория № 222 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус), лаборатория исследования процессов в экономике и управлении № 311а (гуманитарный корпус), лаборатория информационных технологий в экономике и управлении № 311в (гуманитарный корпус).</p>	Практические (семинарские) занятия	Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональные компьютеры. Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
<p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: лаборатория социально-экономического моделирования № 107 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), лаборатория анализа данных № 108 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 114 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 122 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 204 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 207 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 208 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 209 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 210 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 212 (гуманитарный</p>	Групповые и индивидуальные консультации,	Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональные компьютеры. Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition

<p>корпус), аудитория № 213 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 218 (гуманитарный корпус), аудитория № 220 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 221 (гуманитарный корпус), аудитория № 222 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус), лаборатория исследования процессов в экономике и управлении № 311а (гуманитарный корпус), лаборатория информационных технологий в экономике и управлении № 311в (гуманитарный корпус).</p>		
<p>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: лаборатория социально-экономического моделирования № 107 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), лаборатория анализа данных № 108 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 114 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 122 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 204 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 207 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 208 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 209 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 210 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 212 (гуманитарный корпус), аудитория № 213 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 218 (гуманитарный корпус), аудитория № 220 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 221 (гуманитарный корпус), аудитория № 222 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус), лаборатория исследования процессов в экономике и управлении № 311а (гуманитарный корпус), лаборатория информационных технологий в экономике и управлении № 311в (гуманитарный корпус).</p>	<p>Текущий контроль и промежуточная аттестация</p>	<p>Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональные компьютеры. Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы: 302 читальный зал (гуманитарный корпус).</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Учебная мебель, персональные компьютеры в комплекте HP, моноблок, персональный компьютер в комплекте моноблок iRU.</p>
<p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория № 115 (помещение, ул. Карла Маркса, д.3, корп.4), 118 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4)</p>	<p>Хранение и профилактическое обслуживание учебного оборудования</p>	<p>Учебная мебель, колонки (2 шт.), динамики, dvd плеер toshiba, магнитола sony (4 шт.).</p>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Прикладной функциональный анализ» на 4 семестр
очная
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	36
практических/ семинарских	16
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	54,8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:
Экзамен, 4 семестр

	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические / семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
Модуль 1. Нормированные и гильбертовы пространства							
1.	Элементы теории множеств (повторение)	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий. Контр.работа №1.
2.	Мера Лебега на прямой и на плоскости: элементарные множества и их свойства, верхняя и нижняя меры множества, измеримые множества, критерий измеримости, (счетная) аддитивность и непрерывность меры Лебега.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
3.	Обобщение на неограниченные множества, на \mathbb{R}^n . Понятие абстрактной меры.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
4.	Измеримые функции и их свойства.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
5.	Интеграл Лебега от простой функции и его свойства, интеграл Лебега от произвольной измеримой функции.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
6.	Предельный переход под знаком интеграла Лебега, связь между интегралами Римана и Лебега.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
7.	Мера Стильеса. Интеграл Лебега-Стильеса и его приложения к теории вероятностей и статистике	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
8.	Метрические пространства: определение, примеры основных пространств и метрик в них. Сходимость последовательности. Замыкание, замкнутые и открытые множества. Непрерывные отображения м.п.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий. Контр.работа №2,3

9.	Полнота и пополнение.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
10.	Принцип сжимающих отображений. Метод последовательных приближений. Приложения к численным методам.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
11.	Компактность в метрических пространствах	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
Модуль 2. Линейные функционалы и операторы в гильбертовых пространствах							
12.	Нормированные пространства: определение, примеры, линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана-Банаха в н.п.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
13.	Норма функционала, сопряженное пространство.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
14.	Евклидовы пространства (определение, примеры). Неравенство Коши-Буняковского в евклидовом пространстве. Норма в евклидовом пространстве Угол между векторами в евклидовом пространстве. Ортогональность. Ортогональная, ортонормированная системы, базис. Теорема об ортогонализации и ее следствия.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий. Контр. работа №4
15.	Ряды по ортонормированным системам функций.	2	1		3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
16.	Ортогональные системы функций. Ортогональные многочлены. Ортогональные тригонометрические системы функций.	2			3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
17.	Приложения рядов по ортогональным системам к численным методам.	2			3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.
18.	Преобразование Фурье. Применение методов функционального анализа в современной математике и других науках	2	1		3,8	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Проверка дом.заданий.

	Всего часов:	36	16	54,8		
--	---------------------	-----------	-----------	-------------	--	--

Рейтинг-план дисциплины
«Прикладной функциональный анализ»

Направление: «Статистика»
курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	баллы	
			минимальный	максимальный
Модуль 1 «Нормированные и гильбертовы пространства»				
Текущий контроль				20
1. Аудиторная работа			0	10
2. Выполнение домашних заданий	10	1		10
Рубежный контроль				15
1. Письменная контрольная работа №4	5	3	0	15
Модуль 2 «Линейные функционалы и операторы в гильбертовых пространствах»				
Текущий контроль				20
1. Аудиторная работа			0	10
2. Выполнение домашних заданий	10	1	0	10
Рубежный контроль				15
1. Письменная контрольная работа №5	5	3	0	15
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
Поощрительные баллы			0	10
Итоговый контроль				30
1. Экзамен	15	2	0	30
ИТОГО				110