

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет естественных наук, математики и технологий

Кафедра Математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Токарева Ю.С.

«___» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.15.Функциональный анализ

на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 01.03.02 – Прикладная математика и информатика

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«___» _____ 20___ г. № _____

Профиль – Исследование операций и системный анализ (для набора 2020)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов основных понятий и теоретических знаний в области функционального анализа;

- обучение студентов способам и примерам отыскания решений различных задач;
- обучение студентов применению аппарата функционального анализа;
- формирование у студентов цельной системы мышления и знаний в области математического аппарата и его использования в современных приложениях.

Личностные:

- развитие способности к логическому, аналитическому, критическому мышлению;
- формирование готовности к саморазвитию;
- формирование личной ответственности в принятии решений;

развитие общих способностей: общения и сотрудничества, точности и продуктивности в решении задач.

Задачи изучения дисциплины:

формирование теоретических знаний по изучаемой дисциплине, развитие понятийной базы функционального анализа;

освоение понятия метрического пространства, банахова пространства, понимание теоретических основ применений функционального анализа.

теоретическое освоение студентами современных концепций и моделей функционального анализа;

- приобретение практических навыков применения аппарата функционального анализа в математике и финансовой математике

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Функциональный анализ» относится к обязательной части и изучается в 5 семестре

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	5 семестр	
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	85	85
лекционные (ЛК)	34	34
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	51	51
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	59	59
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с

планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает: основные понятия, факты, концепции, принципы математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой	Знать: базовые термины и теории функционального анализа и простейшие случаи их применения; основные математические теории функционального анализа и их применение при изучении математических дисциплин; методологические основы исследовательской деятельности, подходы к анализу результатов научного исследования; Уметь: Владеть:
	ОПК-1.2. Умеет применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности	Знать: Уметь: применять методы функционального анализа для решения математических задач, а также построения и анализа моделей в экономике и информатике; применять методы функционального анализа для решения стандартных математических задач; выявлять методологические основы исследовательской деятельности; Владеть:
	ОПК-1.3. Владеет умением выполнять стандартные	Знать: Уметь: Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения задач экономики и информатики; методикой построения, анализа и применения математических моделей в экономике и информатике
ПК-2 Способен создавать и исследовать новые математические модели в	ПК-2.1. Обладает: базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знать: основы функционального анализа (метрические пространства, банаховы пространства и анализ функционалов и операторов в банаховых пространствах, преобразование Фурье) необходимые для успешного изучения математических и теоретико-информационных дисциплин, решения задач, возникающих в профессиональной сфере; экономических задач, задач, возникающих в информатике; вычленять научную проблему из заданной стохастической модели; прогнозировать и планировать исследовательскую работу по изучению экономических процессов Уметь: Владеть:

модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и методов программирования и компьютерной техники	ПК-2.2. Умеет разрабатывать и реализовать алгоритмы математических моделей, в том числе на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Знать: Уметь: выявлять существенные свойства и признаки исследуемых процессов, составлять модели, анализировать и оценивать различные модели с помощью методов функционального анализа; вычленять научную проблему из заданной модели; прогнозировать и планировать исследовательскую работу по изучению экономических процессов Владеть:
	ПК-2.3. Владеет практическим опытом применения указанных выше методов и технологий	Знать: Уметь: Владеть: использованием различных методов оценки, расчета и анализа реальных процессов , умением применять современные математические теории и информационные технологии к моделированию, обработке и интерпретации проводимых исследований; современными научными методами при организации и реализации исследования реальных вероятностных процессов, навыками конструирования образовательной и исследовательской деятельности в зависимости от результатов анализа научных исследований моделей

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1	Мощность множеств	Мощность множеств	34	8	12		14
2	2	Метрические пространства	Метрические пространства	39	9	14		16
3	3	Сходимость. Нормированные пространства	Сходимость. Нормированные пространства	34	8	12		14
4	4	Непрерывные отображения	Непрерывные отображения	37	9	13		15
Итого				144	34	51	0	59

3.4. Содержание разделов дисциплины

3.4.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО

1	1	Мощность множеств	Мощность множеств. Счетные множества, их свойств. Свойства континуальных множества, примеры. Теорема о мощности множества всех подмножеств. Теорема о мощности множества непрерывных функций. Теорема о мощности множества всех функций.	8
2	2	Метрические пространства	Метрические пространства. Предел последовательности. Полные метрические пространства.	9
3	3	Сходимость. Нормированные пространства	Сходимость. Нормированные пространства. . Операторы. Предел. Непрерывность. Оператор сжатия. Его непрерывность. Теорема Банаха.	8
4	4	Непрерывные отображения	Непрерывные отображения. Нормированные пространства. Теорема о связи нормированных и метрических пространств. Примеры нормированных пространств. Евклидовы пространства. Теорема о связи евклидовых и нормированных и метрических пространств.	9

3.4.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО
1	1	Мощность множеств	Компактные множества. Открытые множества. Структура открытых и замкнутых множеств. Установить взаимно однозначное соответствие между множествами целых чисел и натуральных чисел	12
2	2	Метрические пространства	Сходящиеся последовательности в метрических пространствах Доказать аксиомы метрики. Полные метрические пространства.	14
3	3	Сходимость. Нормированные пространства	Операторы. Предел. Непрерывность. Оператор сжатия. Теорема Банаха. Применение теоремы Банаха. Нормированные пространства. Примеры нормированных пространств.	12
4	4	Непрерывные отображения	Евклидовы пространства. Ортогональные элементы и базис в евклидовых пространствах. Равенство Парсеваля.	13

3.4.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО

3.6. Самостоятельная работа студентов

Модуль	Номер раздела	Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (в часах)
				ОФО
1	1	Замкнутые, плотные в себе, совершенные множества. Примеры. Свойства замкнутых множеств. Открытые множества, их свойства. Связь открытых и замкнутых множеств.	Выполнение домашних и контрольных работ	14
2	2	Компактные множества. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Теорема об ограниченности компактного множества. Пример ограниченного не компактного множества.	Выполнение домашних и контрольных работ	16
3	3	Теорема существования и единственности решения системы. Аксиомы линейных пространств и их следствия.	Составление конспекта, составление терминологической системы, выполнение домашних контрольных работ, работа с кейсом предложенным преподавателем.	14
4	4	Евклидовы пространства. Теорема о связи евклидовых и нормированных и метрических пространств. Общие неравенства Коши-Буняковского и Минковского.	Составление конспекта, плана-конспекта, составление терминологической системы (гlossария), решение задач	15

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

Гуревич, Александр Петрович. Сборник задач по функциональному анализу : учеб. пособие / Гуревич Александр Петрович, Корнев Владимир Викторович, Хромов Август Петрович. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 192 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная лит.).

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа в 3 т. Том 3 : Учебник для бакалавров / Кудрявцев Лев Дмитриевич; Кудрявцев Л.Д. - 6-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 351. <https://www.biblio-online.ru/book/5DF5043B-0826-4B08-9CF5-E8F4F92C7970>
2. 3. Никитин, Алексей Антонович. Математический анализ. Углубленный курс : Учебник и практикум / Никитин Алексей Антонович; Никитин А.А., Фомичев В.В. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 460. <https://www.biblio-online.ru/book/A654BB54-BB07-4E9F-A391-4CDC608E8075>
3. 4. Далингер, Виктор Алексеевич. Теория функций действительного переменного : Учебник и практикум / Далингер Виктор Алексеевич; Далингер В.А., Симонженков С.Д. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 242. <https://www.biblio-online.ru/book/54A76667-39A2-4B83-93F7-0288F9E09809>

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Колмогоров, Андрей Николаевич. Элементы теории функций и функционального анализа / Колмогоров Андрей Николаевич, Фомин Сергей Васильевич. - 7-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 572 с.

5.2.2. Издания из ЭБС

2. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа в 3 т. Том 1 : Учебник для бакалавров / Кудрявцев Лев Дмитриевич; Кудрявцев Л.Д. - 6-е изд. - М. :

Издательство Юрайт, 2017. - 703. <https://www.biblio-online.ru/book/7C2C72EF-CCB8-46A9-8933-E57E32874DC0>

3. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа в 3 т. Том 2 в 2 книгах. Книга 2 : Учебник / Кудрявцев Лев Дмитриевич; Кудрявцев Л.Д. - 6-е изд. - М. :

Издательство Юрайт, 2017. - 323. <https://www.biblio-online.ru/book/085ABC9E-507F-4FC7-BCD7-661681AA3382>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Каждому студенту предоставляется возможность индивидуального дистанционного доступа из любой точки, в которой имеется Интернет, к информационно-справочным и поисковым системам, электронно-библиотечным системам, с которыми у вуза заключен договор (ЭБС «Троицкий мост»; ЭБС «Лань»; ЭБС «Юрайт»; ЭБС «Консультант студента»; «Электронно-библиотечная система eLibrary»; «Электронная библиотека диссертаций» и др).

Вся математика в одном месте! <http://allmath.ru> Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru>

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	
Помещение для самостоятельной работы	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Практика преподавания дисциплины демонстрирует тот факт, что, несмотря на доступность необходимой информации по дисциплине (наличие учебников, учебных и учебно-методических пособий и печатном виде, в ЭБС, возможность получения информации из ресурсов сети интернет и т.д.), серьезные затруднения у студентов вызывают анализ, синтез, систематизация материала, а также выделение в нем принципиальных и существенных аспектов, отвечающим современным научным концепциям и подходам.

В связи с этим основным источником теоретического материала по дисциплине выступают лекции,

посещение которых является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины.

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса; - все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине; - обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Порядок организации самостоятельной работы студентов Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Как правило, организация самостоятельной работы предполагает:

- постановку цели;
- составление соответствующего плана;
- поиск, обработку информации;
- представление результатов работы.

Методические рекомендации по отдельным видам учебно-познавательной деятельности студентов

Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям

Для повышения эффективности проведения практических занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем в начале каждого модуля (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.). Определенные формы и методы работы на занятиях требуют предварительной самостоятельной подготовки студентов (например, внутригрупповая и межгрупповая дискуссии, ролевые игры, подготовка итогового семестрового проекта и т.д.). Поэтому необходимо фиксировать все рекомендации преподавателя по подготовке к занятиям.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Семинар – вид практических занятий, предусматривающий самостоятельную проработку студентами отдельных тем и проблем с содержанием учебной дисциплины и последующим представлением и обсуждением результатов этого изучения (в различных формах). Семинары представляют собой своеобразный синтез теоретической подготовки студентов с практической. Основной дидактической целью семинаров выступает оптимальное сочетание лекционных занятий с систематической самостоятельной учебно-познавательной деятельностью студентов.

Разработчик/группа разработчиков: Холодовский Святослав Евгеньевич - д.ф-м.н, профессор кафедры математики и информатики

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2020 г. № 1)**

Согласована с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой

« ____ » _____ 20 ____ г.