

**Компонент ОПОП 01.03.02 Прикладная математика и информатика.
профиль Системное программирование и компьютерные технологии
К.М.01.06**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Функциональный анализ

Разработчик (и):
Беляев Владимир Яковлевич,
доцент кафедры высшей математики и
физики
канд. ф.-м. наук, доцент

Утверждено на заседании кафедры
Информационных технологий
протокол № 6 от 22.03.2024
Заведующий кафедрой ВМиФ

_____ В.В. Левитес

**Мурманск
2024**

Пояснительная записка

Объем дисциплины 5 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Д

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности ОПК-3.3 Использует фундаментальные результаты математики при создании моделей в области профессиональных интересов	<i>Знать:</i>
		<ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, определения и свойства объектов функционального анализа; – формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.
		<i>Уметь:</i>
		<ul style="list-style-type: none"> – доказывать утверждения функционального анализа; применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.
		<i>Владеть:</i>
		<ul style="list-style-type: none"> – аппаратом функционального анализа; – методами доказательства утверждений; навыками работы с объектами более высокого уровня абстракции по сравнению с конечномерным анализом.

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Мощность множества. Основные понятия и определения теории множеств. Отображения и их виды. Эквивалентность множеств. Понятие мощности. Счётные множества и их свойства. Сложение и умножение мощностей. Арифметика счётной мощности. Мощность множества рациональных чисел. Мощность множества алгебраических чисел. Существование несчётных множеств. Арифметика мощности континуума. Сравнение мощностей. Теорема Кантора – Бернштейна. Мощность множества всех подмножеств. Мощность континуума, как мощность множества всех подмножеств счётного множества. Мощность множества иррациональных и трансцендентных чисел.

Тема 2. Классификация пространств. Метрические пространства. Классификация пространств. Топологические пространства. Хаусдорфовость пространства. Определение метрических пространств. Определение и примеры метрических пространств. Хаусдорфовость метрического пространства в естественной топологии. Сходимость в метрическом пространстве. Фундаментальные последовательности. Полные метрические пространства. Непрерывность метрики. Внутренние, внешние и граничные точки множества в метрическом пространстве.

Тема 3. Линейные нормированные пространства. Линейные пространства. Линейные нормированные пространства. Определение метрики в нормированном пространстве. Банаховы и гильбертовы пространства. Скалярное произведение. Лемма: функция $\sqrt{(a, a)} = \|a\|$ является нормой. Евклидовы пространства.

Тема 4. Принцип сжимающих отображений и его применения. Лемма о последовательности стягивающихся шаров. Определение сжимающего отображения. Неподвижная точка сжимающего отображения. Принцип сжимающих отображений. Применения принципа сжимающих отображений.

Тема 5. Линейные функционалы и операторы. Линейные операторы в линейных нормированных пространствах. Линейные функционалы. Общий вид оператора проектирования на гиперплоскость. Сопряженное пространство и сопряженный оператор. Основы дифференциального исчисления в нормированных пространствах.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ (выбрать) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Колмогоров А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа / Колмогоров А. Н., Фомин С. В.; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Изд. 7-е. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 572с.
2. Треногин В. А. Функциональный анализ : учебник для студ., обуч. по спец. "Математика" и "Прикладная математика" / Треногин В. А. - Изд. 4-е, испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 488 с.
3. Натансон И. П. Теория функций вещественной переменной: учебник для вузов / Натансон И. П. - Изд. 5-е, стер. - СПб.: Лань, 2008. - 560 с.
4. Бичегкуев М.С. Метрические пространства, Регулярная и хаотическая динамика, 2005 <http://www.iprbookshop.ru/16571.html>

Дополнительная литература:

1. Локоть В. В., Мартынов О.М. Проекционные константы: [монография] / Локоть В. В., Мартынов О. М.; М-во образования и науки РФ, Мурман. гос. гуманитар. ун-т. - Мурманск: МГГУ, 2013. - 302 с.
2. Очан Ю. С. Сборник задач по математическому анализу. М., Просвещение, 1981.
3. Петров В.А., Виленкин Н.Я., Граев М.И. Элементы функционального анализа в задачах, М., Просвещение, 1978.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>

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

3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- Mathematica
- MathType
- MS Office
- Statistica
- DJVuReader

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Мощность множества	4	6		10		18	
2.	Классификация пространств. Метрические пространства.	4	6		10		18	
3.	Линейные нормированные пространства	6	6		12		20	
4.	Принцип сжимающих отображений и его применения	4	6		10		18	
5.	Линейные функционалы и операторы	4	6		10		18	
	Экзамен							36
	Итого:	22	30		52		92	36

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1	Счетные множества.
2	Множества мощности континуум.
3	Мощности различных множеств.
4	Аксиомы метрического пространства.

5	Открытые и замкнутые множества в метрических пространствах.
6	Сходимость в метрических пространствах.
7	Определение линейных пространств.
8	Нормированные пространства.
9	Банаховы пространства.
10	Понятие неподвижной точки.
11	Примеры применения принципа сжимающих отображений.
12	Пространства со скалярным произведением.
13	Гильбертовы пространства.
14	Линейные функционалы и операторы.
15	Норма линейного функционала и оператора.