

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



Игнатова И.Г.

« 03 » 07 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Функциональный анализ»

Направление подготовки – 01. 04. 04 «Прикладная математика»
Программа – «Математические методы и моделирование в естественнонаучной и технической сферах»
Программа – «Цифровая обработка сигналов и изображений»

2015 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции ОП	Компетенции/подкомпетенции, формируемые в дисциплине
Направление 01. 04. 04 «Прикладная математика» Программа «Математические методы и моделирование в естественнонаучной и технической сферах»	
ОПК-2 Способность разрабатывать эффективные математические методы решения задач естествознания, техники, экономики и управления	ОПК-2.1 Готовность использовать фундаментальные математические знания
ДК-2 Способность применять математические методы при исследовании задач физики конденсированного состояния	ДК-2.1 Способность применять аппарат современного математического анализа, в том числе, асимптотические методы для исследования математических моделей.
Направление 01. 04. 04 «Прикладная математика» Программа «Цифровая обработка сигналов и изображений»	
ОПК-2 Способность разрабатывать эффективные математические методы решения задач естествознания, техники, экономики и управления	ОПК-2.1 Готовность использовать фундаментальные математические знания

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление подготовки	Место дисциплины
Направление 01. 04. 04 «Прикладная математика» Программа «Математические методы и моделирование в естественнонаучной и технической сферах»	Блок 1 «Дисциплины (модули)», Базовая часть
Направление 01. 04. 04 «Прикладная математика» Программа «Цифровая обработка сигналов и изображений»	Блок 1 «Дисциплины (модули)», Базовая часть

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	1	3	108	-	0	48	24	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	лекции	практические занятия	лабораторные занятия		
1. «Полнота. Интеграл Лебега».	-	12	-	4	БДЗ 1
2. «Банаховы и гильбертовы пространства. Линейные операторы и функционалы».	-	16	-	10	БДЗ 2, БДЗ 3
3. «Компактные операторы и функционалы».	-	20	-	10	БДЗ 4, БДЗ 5

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

Нужно сделать так, чтобы было 24 семинара

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Метрические пространства. Принцип сжимающих отображений. Разобрать примеры пространств непрерывных функций с двумя различными метриками: максимального отклонения и среднего отклонения. Выяснить, будут ли они полными. Продемонстрировать принцип сжимающих отображений на примере алгебраических уравнений, а также на примере задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
	2	2	Пополнение. Примеры пополнений: пространство рациональных чисел, действительные числа с нестандартными метриками, пространство многочленов с метрикой максимального отклонения. Лемма Гейне-Бореля о покрытиях.
	3	2	Верхняя мера Лебега, измеримость множеств. Сравнение верхней меры Лебега и Жордана. Вычисление этих величин для множества рациональных чисел отрезка $[0,1]$. Измеримость Канторова множества и его мера. Борелевские множества, примеры. Измеримые функции, измеримость непрерывных функций.
	4	2	Интеграл Лебега, сравнение с интегралом Римана. Интегральные суммы

			Римана и Лебега, их вычисление для функции Дирихле. Простые функции, аккуратное определение интеграла Лебега
	5	2	Предельный переход в интеграле Лебега. Сходимость в среднем и сходимость почти всюду, соотношения между ними. Теорема Лебега. Счетная аддитивность интеграла.
	6	2	Пространство Лебега как пополнение пространства непрерывных функций по метрике среднего отклонения. Из последовательности, сходящейся в среднем, выделить подпоследовательность, сходящуюся почти всюду. Плотность множества многочленов и ступенчатых функций в пространстве Лебега.
2	7	2	Нормированные и банаховы пространства. Единичный шар в нормированных пространствах, его выпуклость. Примеры эквивалентных и неэквивалентных норм в пространствах последовательностей и функций.
	8	2	Пространства l_p и L_p. Гильбертовы пространства. Подпространства банаховых пространств. Примеры. Равенство параллелограмма – необходимое и достаточное условие гильбертова пространства.
	9	2	Ортогональность. Ряды Фурье. Ортогональное дополнение, его замкнутость. Двойное ортогональное дополнение. Ортогонализация. Полиномы Эрмита.
	10	2	Линейные ограниченные операторы и функционалы. Примеры операторов и функционалов, вычисление норм.
	11	2	Продолжение функционалов с сохранением нормы. Оценки норм интегральных операторов.
	12	2	Сопряженные пространства и операторы. Рефлексивность, примеры. Сопряженные операторы, их нахождение. Ядро и образ оператора.
	13	2	Сопряженность и самосопряженность в гильбертовом пространстве. Свойства собственных значений и собственных функций самосопряженных операторов, приводимость.
	14	2	Квадратичные формы. Сильная и слабая сходимость, примеры.
3	15	2	Компактные множества и операторы. Некомпактность единичного шара в бесконечномерном гильбертовом пространстве.
	16	2	Компактные операторы как идеал в множестве ограниченных операторов. Замкнутость относительно равномерной сходимости.
	17	2	Теория Фредгольма. Решение интегральных уравнений с вырожденным ядром.
	18	2	Иллюстрация теорем Фредгольма на примерах уравнений с выраженным ядром.
	19	2	Нахождение собственных значений и собственных функций интегральных операторов с вырожденным ядром.
	20	2	Теория Гильберта-Шмидта. Задача об экстремуме квадратичного функционала для компактного самосопряженного оператора.
	21	2	Теория Гильберта-Шмидта в применении к вычислению нормы.
	22	4	Задача Штурма-Лиувилля. Функция Грина задачи Штурма-Лиувилля,
	23	2	Сведение к интегральному уравнению, задачи Штурма-Лиувилля.
	24	2	Примеры вычисления спектра задачи Штурма-Лиувилля и соответствующего интегрального оператора.

4.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

Нужно сделать по такой форме:

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	1 2 1	Выполнение текущих заданий по темам практических занятий Выполнение индивидуальных заданий БД31. Подготовка к защите БД31.
2	1 9	Выполнение текущих заданий по темам практических занятий 7-8. Выполнение индивидуальных заданий БД32 и БД33.
3	1 9	Выполнение текущих заданий по темам практических занятий 15-24 Выполнение индивидуальных заданий БД34 и БД35.
1-3	24	

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 «Полнота. Интеграл Лебега»

- ✓ Материалы для самостоятельной работы над индивидуальным домашним заданием БД31, для подготовки к тесту (включают образцы контрольно-измерительных материалов, требования к результатам выполнения СРС, изложение методики их оценивания).
- ✓ Материалы для самостоятельного изучения теории в рамках выполнения текущих домашних заданий, индивидуальных домашних заданий, подготовки к контрольным работам, тесту (включают тексты лекций)
- ✓ Материалы для самостоятельной работы на практических занятиях и выполнения текущих домашних работ (включают подробные планы работы на практических занятиях и примерный перечень заданий текущих домашних работ к практическим занятиям модуля 1)

Модуль 2 «Банаховы и гильбертовы пространства. Линейные операторы и функционалы»

- ✓ Материалы для самостоятельной работы над индивидуальными домашними заданиями БД32 и БД33, экзамену (включают образцы контрольно-измерительных материалов, требования к результатам выполнения СРС, изложение методики их оценивания).

- ✓ Материалы для самостоятельного изучения теории в рамках выполнения текущих домашних заданий, индивидуальных домашних заданий, подготовки к тесту (включают тексты лекций).
- ✓ Материалы для самостоятельной работы на практических занятиях и выполнения текущих домашних работ (включают подробные планы работы на практических занятиях и примерный перечень заданий текущих домашних работ к практическим занятиям модуля 2)

Модуль 3 «Компактные операторы и функционалы».

- ✓ Материалы для самостоятельной работы над индивидуальными домашними заданиями БД34 и БД35, экзамену (включают образцы контрольно-измерительных материалов, требования к результатам выполнения СРС, изложение методики их оценивания).
- ✓ Материалы для самостоятельного изучения теории в рамках выполнения текущих домашних заданий, индивидуальных домашних заданий, подготовки к тесту (включают тексты лекций).
- ✓ Материалы для самостоятельной работы на практических занятиях и выполнения текущих домашних работ (включают подробные планы работы на практических занятиях и примерный перечень заданий текущих домашних работ к практическим занятиям модуля 3).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Миротин А. Р. Функциональный анализ : Мера и интеграл : Учеб. пособие / Миротин А. Р.. – 2-е изд. – М. : URSS. ЛИБРОКОМ, 2013. – 160 с.. – Шифры: 517.98(075.8) – М – 644.
2. Городецкий В. В. Методы решения задач по функциональному анализу : Учеб. пособие / Городецкий В.В., Нагнибида Н. И., Настасиев П. П.. – 3-е изд. – М. : URSS.ЛИБРОКОМ, 2012. – 480 с.. – Шифры: 517.98(075.8) – Г
3. Гуревич А. П. Сборник задач по функциональному анализу : Учеб. пособие / Гуревич А. П., Корнев В. В., Хромов А. П.. – 2-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2012. – 192 с.. – Шифры: 517.98(075.8) – Г
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3175

Дополнительная литература

1. Хелемский А. Я. Лекции по функциональному анализу. – И. : МЦНМО, 2004
2. Треногин В. А. Функциональный анализ: Учебник / Треногин В. А.. – 4-е изд., испр.. – М. : Физматлит, 2009. – 448 с.. – Шифры: 517.5(075.8) – Т-663
3. Треногин В. А. Задачи и упражнения по функциональному анализу: Учеб. пособие / Треногин В. А., Писаревский Б. М., Соболева Т. С.. – 2-е изд., испр. и доп.. – М. : Физматлит, 2002. – 240 с.. – Шифры: 517.5(076.1) – Т-663

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. ОРОКС – <http://orioks.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml>
2. ЭБС издательства Лань – <http://e.lanbook.com/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru/>
4. Википедия – свободная энциклопедия – <http://ru.wikipedia.org>

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. ОРОКС – <http://orioks.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml>
2. ЭБС издательства Лань – <http://e.lanbook.com/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru/>
4. Википедия – свободная энциклопедия <http://ru.wikipedia.org>

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Корпоративная информационно-технологическая платформа ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru>)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, практических (семинарских) занятий, укомплектованные специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.

10. АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ

10. 1. Краткое описание используемых активных и интерактивных форм.

На практических занятиях по дисциплине используются следующие интерактивные формы проведения занятий:

- *Семинар-тренинг*
- *Семинар-дискуссия.*

Большинство практических аудиторных занятий организационно состоит из двух частей: одна часть проходит в форме семинара-тренинга, другая – в форме семинара-дискуссии.

Форма семинара-тренинга и форма семинара-дискуссии соответствуют двум ступеням приобретения опыта деятельности – опыту репродуктивной и опыту продуктивной деятельности.

На семинаре-тренинге и семинаре-дискуссии деятельность педагога и деятельность учащихся обуславливают друг друга, причем деятельность учащегося в образовательном процессе доминирует. В основе обучения заложено диалоговое общение как между педагогом и студентами, так и между студентами. Характер взаимодействия педагога и студентов – сотрудничество.

Общая характеристика семинара-тренинга. Основное содержание обучения на семинаре-тренинге: деятельность учащихся по восприятию, осмыслению, запоминанию, закреплению базовых понятий, фактов, способов действий, самостоятельное применение базовых знаний и умений в стандартных и несколько измененных ситуациях (решение учащимися типовых учебных задач). В процессе решения студенты консультируются с педагогом и друг другом.

Типовой сценарий учебного занятия в форме семинара-тренинга включает в себя следующие этапы:

1. Проверка домашнего задания, актуализация исходных (для изучаемой темы) знаний и способов действий учащихся
2. Представление нового материала
3. Практика учащихся под руководством педагога
4. Самостоятельная практика учащихся
5. Подведение итогов (анализ преподавателя результатов работы группы в целом, самоанализ и самооценка учащимися собственной деятельности).

Общая характеристика семинара-дискуссии. Основное содержание обучения на семинаре-дискуссии: совместное решение учащимися эвристических учебных задач.

Задача педагога – обеспечить активное включение студентов в поисковую учебно-познавательную деятельность, организованную на основе внутренней мотивации. Учебная деятельность организуется как деятельность коллективно-распределенная, развернутая в атмосфере коллективного размышления, в ситуации дискуссии и совместных поисков, когда студенты обсуждают различные варианты решения задачи.

Типовой сценарий учебного занятия в форме семинара-дискуссии включает в себя следующие этапы:

1. Постановка задачи.
2. Анализ задачи, выдвижения гипотез и предложений.
3. Обсуждение гипотез и предложений.
4. Выбор и осуществление системы действий и операций по обнаружению искомого (собственно решение).
5. Подведение итогов, обобщение и систематизация.

10.2. Перечень занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных форм

№ п/п	Тип занятия или внеаудиторной работы	Вид и тематика (название) интерактивного занятия
1	Семинар-тренинг Семинар-дискуссия	Практические занятия 1-8

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

№ п/п	Тип ФОС	Код компетенции/ подкомпетенции	Перечень элементов ФОС
Направление 01.04.04 Прикладная математика Программа «Математические методы и моделирование в естественнонаучной и технической сферах»			
1	ФОС по подкомпетенции	ОПК-2.1	Индивидуальное домашнее задание БДЗ 1 Индивидуальное домашнее задание БДЗ 2 Индивидуальное домашнее задание БДЗ 3 Индивидуальное домашнее задание БДЗ 4 Индивидуальное домашнее задание БДЗ 5
2	ФОС по подкомпетенции	ДК-2.1	Индивидуальное домашнее задание БДЗ 1 Индивидуальное домашнее задание БДЗ 2 Индивидуальное домашнее задание БДЗ 3 Экзамен
Направление 01. 04. 04 Дифференциальная геометрия Профиль «Цифровая обработка сигналов и информации»			
1	ФОС по подкомпетенции	ОПК-2	Индивидуальное домашнее задание БДЗ 1 Индивидуальное домашнее задание БДЗ 2 Индивидуальное домашнее задание БДЗ 3 Индивидуальное домашнее задание БДЗ 4 Индивидуальное домашнее задание БДЗ 5

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Особенности организации процесса обучения

Все содержание дисциплины разбито на 3 модуля, каждый из которых является логически завершенной частью курса.

12.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Структура и график контрольных мероприятий

Виды работ, за которые начисляются баллы	Максимальный балл	Минимальный засчитываемый балл	Возможность пересдачи для получения минимального балла	Ориентировочные сроки и место сдачи
Активность				
Выполнение текущих домашних заданий, активность на занятии	10	5	-	Аудиторные занятия
Контрольные мероприятия модуля 1				
БДЗ № 1	10	5	да	4 неделя, семинар
Контрольные мероприятия модуля 2				
БДЗ № 2	10	5	да	8 неделя
Тест (Рубежный контроль)	2	1	нет	11 неделя
БДЗ № 3	10	5	да	12 неделя
Контрольные мероприятия модуля 3				
БДЗ №4	10	5	14 неделя	
БДЗ № 5	10	5	16 неделя	
Экзамен	38	20	да (на пересдаче)	Экз. сессия
	100	51		

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 1-8 учебных недель, 9 – 12 учебных недель, 13 – 17 (17-я неделя зачетная).

При выставлении итоговой оценки используется следующая шкала:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Разработчик:

Доцент каф. ВМ-1, к.ф.м.н.



Хахалин С. Я.

Рабочая программа разработана на реализующей кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 3 июля 2015 года, протокол № 13

Заведующий кафедрой ВМ-1

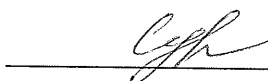


/Прокофьев А.А./

Лист согласования

Рабочая программа согласована с УООП

/Начальник УООП



/Никulina И.М./

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ

№ пп	Дата внесения изменения	Номер пункта	Суть изменения	Зав. кафедрой