

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
 дизайна»
 (СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.24 Функциональный анализ

Учебный план: _____ ФГОС3++b010302-2_22-14.plx

Кафедра: Высшей математики

Направление подготовки:
 (специальность) 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Прикладная математика и информатика
 (специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
4	УП	17	34	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	
Итого	УП	17	34	56,75	0,25	3	
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 9

Составитель (и):

кандидат физ.-мат. наук, доцент

Абжандадзе З.Л.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой высшей математики

Иванов Б.Ф.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Яковлев В.П.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Закладка математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

1.2 Задачи дисциплины:

- привитие и развитие математического мышления,
- воспитание достаточно высокой математической культуры,
- освоение обучаемыми математических методов и основ математического моделирования.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

Алгебра и геометрия

Математический анализ

Информатика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
Знать: - базовые теоретические положения в области функционального анализа.
Уметь: - использовать базовые теоретические положения дисциплины «Функциональный анализ» в профессиональной деятельности.
Владеть: – навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области функционального анализа.
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
Знать: - математические модели функционального анализа, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности.
Уметь: - применять и модифицировать математические модели функционального анализа для решения задач в области профессиональной деятельности.
Владеть: – навыками применения и модификации математических моделей функционального анализа для решения задач в области профессиональной деятельности.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Теория меры и интеграл Лебега	4					К
Тема 1. Теория меры. Мощность множества. Функции множества. Построение меры Лебега. Измеримые функции		5	10	12		
Тема 2. Интеграл Лебега. Интеграл Лебега от функции, определенной на ограниченном множестве. Сравнение с интегралом Римана.		4	8	8		
Раздел 2. Линейные операторы в функциональных пространствах						К
Тема 3. Банаховы пространства. Норма элемента функционального пространства. Пространства l_p, L_p, M, C . Сходимость, полнота, сепарабельность. Компактные множества. Скалярное произведение. Гильбертово пространство. Неравенства Гельдера и Минковского.		4	8	8		
Тема 4. Линейные операторы. Определение линейного оператора. Норма оператора. Линейные функционалы. Вид функционала в гильбертовом пространстве. Компактные операторы. Сходимость последовательности операторов. Интегральные операторы.		4	8	28,75		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		51,25		56,75		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Демонстрирует знания базовых теоретических положений в области функционального анализа. Использует базовые теоретические положения дисциплины «Функциональный анализ» в профессиональной деятельности. Обладает навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области функционального анализа.	Вопросы устного собеседования. Практико-ориентированные задания.
ОПК-3	Обладает знаниями о математических моделях функционального анализа, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности. Применяет и модифицирует математические модели функционального анализа для решения задач в области профессиональной деятельности. Применяет и модифицирует математические модели функционального анализа для решения задач в области профессиональной деятельности.	Вопросы устного собеседования. Практико-ориентированные задания.

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает глубокое знание основных теорем, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные теоремы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 4	
1	Измеримые функции.
2	Мера Лебега.
3	Мощность множества. Функции множества.
4	Сравнение интеграла Лебега с интегралом Римана
5	Интеграл Лебега.
6	Компактные множества.
7	Сепарабельные и не сепарабельные пространства.
8	Нормированное пространство. Сходимость, полнота.
9	Теорема Фубини
10	Неравенство Гельдера. Неравенство Минковского.
11	Ортонормированный базис в Гильбертовом пространстве.
12	Вид функционала в гильбертовом пространстве.
13	Гильбертово пространство.
14	Сходимость последовательности операторов.

15	Определение линейного оператора. Норма оператора.
16	Теорема Банаха.
17	Операторы свертки.
18	Компактные операторы.
19	Интегральные операторы.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в приложении к данной РПД.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная + Письменная + Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами;
- Время на подготовку ответа по билету 45

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Асташова, И. В.	Функциональный анализ	Москва: Евразийский открытый институт	2011	http://www.iprbooks.hop.ru/11120.html
Крепкогорский, В. Л.	Функциональный анализ	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2014	http://www.iprbooks.hop.ru/62016.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Ревина, С. В., Сазонов, Л. И.	Функциональный анализ в примерах и задачах	Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета	2009	http://www.iprbooks.hop.ru/47190.html
Глазырина, П. Ю., Дейкалова, М. В., Коркина, Л. Ф.	Функциональный анализ. Типовые задачи	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2016	http://www.iprbooks.hop.ru/66213.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

PTC Mathcad 15
 MicrosoftWindows 8
 MicrosoftOfficeProfessional 2013

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

Приложение

рабочей программы дисциплины Функциональный анализ
наименование дисциплины

по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
 наименование ОП (профиля): Прикладная математика и информатика

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
Семестр 4	
1	Q_1 – множество всех рациональных чисел на отрезке $[0; 1]$. Чему равна мера этого множества?
2	Множество A является объединением отрезков вида $\left[0; \frac{1}{2}\right] \left[\frac{1}{2}; \frac{1}{4}\right] \left[\frac{1}{4}; \frac{1}{8}\right], \dots$. Чему равна мера этого множества?
3	Оператор A определен на функциях $f(x) \in C[0; 1]$ равенством $Af = f(\sqrt{x})$. Является ли A линейным ограниченным оператором $C[0; 1] \rightarrow C[0; 1]$?
4	Оператор A определен на функциях $f(x) \in C[0; 1]$ равенством $Af = f^2(x)$. Является ли A линейным ограниченным оператором?
5	Функции $f(x), g(x) \in L_2[0; 1]$. Верно ли, что $f(x)g(x) \in L_1[0; 1]$?
6	Найти норму оператора $A: C[0; 1] \rightarrow C[0; 1]$, определенного равенством $Af = (2x + 1)f(x)$
7	Функции $e_n(x), n = 1, 2, \dots$, образуют ортонормированный базис в $L_2[0; 1]$, $a_n, n = 1, 2, \dots$, – коэффициенты в разложении функции x^3 в этом базисе. Найти $\sum_{n=1}^{+\infty} a_n^2$.
8	Интегральный оператор в $L_2[0; 1]$ определен формулой $(Au)(x) = \int_0^1 K(x + 2y)u(y)dy$. Как выглядит ядро сопряженного оператора?
9	Интегральный оператор в $L_2[0; 1]$ определен формулой $(Au)(x) = \int_0^1 K(x + y)u(y)dy$, а $u_1(x), u_2(x)$ – его собственные функции, отвечающие разным собственным числам. Найти $\int_0^1 u_1(x) u_2(x)dx$.
10	Является ли оператор $(Au)(x) = xu(x)$ компактным в $C[0; 1]$?