

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ
П.В. Луканин
«07/07» 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.10 <small>(индекс дисциплины)</small>	Функциональный анализ <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: 4 <small>Код</small>	Высшей математики <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки: <u>01.03.02 Прикладная математика и информатика</u>	
Профиль подготовки: <u>Прикладная математика и информатика</u>	
Уровень образования: <u>Бакалавриат</u>	

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	72		
	Аудиторные занятия	54		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия	-		
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	18		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	5		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		2		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					2					
Очно-заочное обучение										
Заочное обучение										

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно
 является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

закладка математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

1.3. Задачи дисциплины

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

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК- 1	способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	1,2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. основы теории меры и интеграла Лебега; 2. теорию линейных операторов в функциональных пространствах; <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. применять физико-математические методы для решения задач в области технологических процессов и производств; 2. управления жизненным циклом оборудования и ее качеством с применением стандартных программных средств. <p>Владеть:</p> <p>методами выбора и анализа математических моделей физических явлений.</p>		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Алгебра и геометрия (ОПК-1)
- Физика (ОПК-1)
- Математический анализ (ОПК-1)
- Информатика (ОПК-1)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	Очнообучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Теория меры и интеграл Лебега			
Тема 1. Теория меры. Мощность множества. Функции множества. Построение меры Лебега. Измеримые функции.	14		

Тема 2. Интеграл Лебега. Интеграл Лебега от функции, определенной на ограниченном множестве. Сравнение с интегралом Римана.	14		
Текущий контроль опрос	2		
Учебный модуль 2. Линейные операторы в функциональных пространствах			
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.	15		
Тема 4. Линейные операторы. Определение линейного оператора. Норма оператора. Линейные функционалы. Вид функционала в гильбертовом пространстве. Компактные операторы. Сходимость последовательности операторов. Интегральные операторы.	16		
Текущий контроль опрос	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине зачет	9		
Всего:	72		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	4				
2		4				
3		5				
4		5				
ВСЕГО:		18				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Измеримые множества и функции.	5	8				
2	Интеграл Лебега.		10				
3	Нормированные пространства.		8				
4	Интегральные операторы.		10				
ВСЕГО:			36				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Опрос	5	1				

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
2	Опрос		1				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	6				
Подготовка к практическим занятиям		8				
Подготовка к экзамену		-				
Подготовка к зачету		4				
ВСЕГО:		18				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий
Не предусмотрены.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

- Бесов О.В. Лекции по математическому анализу/ Бесов О.В.— Электрон.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 476 с. IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/24291>
- Практикум по спец главам высшей математики (ТФКП, ОИ, ТП): учебное пособие/ В.Я. Долгих [и др.].— Электрон.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 97 с. IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/45427>

б) дополнительная учебная литература

- Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 2. Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.П. Рябушко [и др.].— Электрон.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 397 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Краевые задачи в системе Matlab Методическое пособие для студентов направления «Прикладная математика и информатика» [Электронный ресурс]: / З.Л.Абжандадзе, О.Е.Куляхина, М.Э.Юдовин, 2015г. —Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/5.pdf>
- Функциональный анализ: Учебно-методическое пособие. Для студентов всех направлений и форм обучения./сост.: З.Л.Абжандадзе, М.Э.Юдовин, 2014г — Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/funkan.pdf>

3. Уравнения математической физики Методические указания для студентов вечернего и заочного отделений, [Электронный ресурс]: /О.Е.Куляхтина, М.Э. Юдовин, Т.А.Забавникова, Е.А.Титова, 2014г.—Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/4.pdf>
4. Математика Методические указания и контрольные задания для студентов технических специальностей заочной формы обучения, [Электронный ресурс]: /И.Ю. Малова, Е.Г. Иванова, Е.А. Титова, К.Ю. Лавров, 2012г.—Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/3.pdf>
5. Линейная алгебра Методические указания и контрольные задания (No 1, No 2, No 3) для студентов-заочников экономических специальностей, [Электронный ресурс]: / 2014г.—Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/2.pdf>

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека "IPRbooks". [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека "Книгафонд". [Электронный ресурс]. URL: <http://www.knigafund.ru/books/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. PTC Mathcad

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

Аудитория с мультимедийным комплексом.

8.6. Иные материалы

Не предусмотрены.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. • Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; • работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: работа с конспектом лекций;</p> <ul style="list-style-type: none"> • подготовка ответов к контрольным вопросам; • просмотр рекомендуемой литературы; • решение задач по алгоритму
Самостоятельная работа	<p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1(2)	<p>Необходимо знать основные определения и теоремы функционального анализа.</p> <p>Уметь применить идеи и методы функционального анализа к практическим задачам.</p> <p>Владеть основными методами функционального анализа.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое типовое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к экзамену/зачету (20 вопросов)</p> <p>2. Практические типовые задания (10 задач)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	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.	
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.	

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Мощность множества. Функции множества.	1
2	Мера Лебега.	
3	Измеримые функции.	
4	Интеграл Лебега.	2
5	Сравнение интеграла Лебега с интегралом Римана	
6	Теорема Фубини	
7	Нормированное пространство. Сходимость, полнота.	3
8	Сепарабельные и несепарабельные пространства.	
9	Компактные множества.	
10	Гильбертово пространство.	
11	Вид функционала в гильбертовом пространстве.	
12	Ортонормированный базис в Гильбертовом пространстве.	
13	Неравенство Гельдера. Неравенство Минковского.	4
14	Определение линейного оператора. Норма оператора.	
15	Сходимость последовательности операторов.	
16	Интегральные операторы.	

17	Компактные операторы.	
18	Операторы свертки.	
19	Теорема Банаха.	
20	Теорема Штейнгауза.	

10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач
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 $C[0; 1]$?

10.3. Методические материалы,

определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена, зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование

10.3.3. Особенности проведения зачета

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