

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКНК
_____ Д.П. Зегжда
«17» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Введение в функциональный анализ»

Разработчик	Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем
Направление (специальность) подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
Наименование ООП	09.03.02_02 Информационные системы и технологии
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Образовательный стандарт	СУОС
Форма обучения	Очная

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

_____ А.А. Ефремов

«26» марта 2024 г.

Соответствует СУОС

Утверждена протоколом заседания

высшей школы "ВШКТиИС"

от «26» марта 2024 г. № 1

РПД разработал:

Доцент, к.ф.-м.н., доц. А.А. Ефремов

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты получить представления о современных математических моделях и методах функционального анализа как обобщающего раздела современной математики и методах решения сложных формализуемых задач в рамках этой области научных знаний и технологий

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-1	Способен проводить исследования информационных систем и их компонентов
ИД-1 ПК-1	Исследует информационные системы

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Обладает необходимыми знаниями для исследования информационных систем и их компонент

умения:

- Умеет исследовать информационные системы и их компоненты

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Введение в функциональный анализ» не связана ни с одним модулем учебного плана.

Изучение дисциплины требует знания школьной программы, успешной сдачи вступительных или единых государственных экзаменов.

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Практические занятия	30
Самостоятельная работа	57
Часы на контроль	16
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Промежуточная аттестация (зачет)	0
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	144, ач
	4, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Текущий контроль	
Контрольные, шт.	1
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	1

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Введение в функциональный анализ	2	0	10

2.	Метрические пространства	2	2	6
3.	Нормированные пространства	2	0	6
4.	Линейные операторы	2	2	6
5.	«Погружение» моделей теории управления в модели функционального анализа	2	2	6
6.	Обратные операторы	2	2	6
7.	Принцип сжимающих отображений	8	2	6
8.	Банаховы пространства	2	2	6
9.	Гильбертовы пространства	4	2	6
10.	Введение в спектральную теорию линейных операторов	4	0	6
Итого по видам учебной работы:		30	30	57
Экзамены, ач				25
Часы на контроль, ач				16
Промежуточная аттестация (экзамен)		11		
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет		144 / 4		

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение в функциональный анализ	Алгебраические структуры, конечномерные и бесконечномерные пространства, размер и размерность. Принципы ФА (связь образов и прообразов, спектр, сходимости, полной непрерывности, существования и единственность, примеры)
2. Метрические пространства	Метрические пространства. Определение. Метрики элементов. Примеры паспортов метрических пространств. Основные понятия, связанные с метрикой. Анализ сходимости в конкретных пространствах
3. Нормированные пространства	Нормированные пространства. Определение. Нормы элементов. Примеры паспортов нормированных пространств. Полные метрические и нормированные пространства
4. Линейные операторы	Линейные нормированные пространства операторов. Основные определения. Нормы операторов. Кольцо операторов. Степень операторов и их свойства. Линейные вполне непрерывные операторы. Проекционные операторы в конечномерных пространствах.
5. «Погружение» моделей теории управления в модели функционального анализа	«Погружение» моделей теории управления в модели функционального анализа. Примеры дискретных и непрерывных моделей.
6. Обратные операторы	Обратные операторы. Основные определения обратных операторов, свойства, утверждения и теоремы. Примеры обратных операторов
7. Принцип сжимающих отображений	Принцип сжимающих отображений. Основные определения и теоремы. Первая и вторая формы принципа сжимающих отображений. Единственность решений интегрального уравнения Фредгольма
8. Банаховы пространства	Банаховы пространства. Основные определения связанные с Банаховыми пространствами. Свойства, утверждения и теоремы связанные с Банаховыми пространствами
9. Гильбертовы пространства	Гильбертовы пространства. Основные определения связанные с Гильбертовыми пространствами. Свойства, утверждения и теоремы связанные с Гильбертовыми пространствами

10. Введение в спектральную теорию линейных операторов	Введение в спектральную теорию линейных операторов. Спектр линейного оператора (основные теоремы). Оценки норм интегральных операторов
---	--

5. Образовательные технологии

В преподавании дисциплины используется сочетание традиционных образовательных технологий (практические занятия) и информационно-коммуникационных технологий, в том числе, с использованием системы дистанционного обучения ИКНТ (dl.spbstu.ru). В рамках курса предусмотрены 1 контрольная и 1 расчетно-графическая работа, в ходе которых студенты демонстрируют знания и умения, полученные во время освоения курса, а также получают навыки и минимально необходимый опыт работы.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Евклидовы пространства	4
2.	Нормированные пространства	2
3.	Линейные операторы	2
4.	Сжимающие отображения	4
5.	Спектральная теория линейных операторов	2
Итого часов		30

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	44
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	20
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Итого текущей СР:	64
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
Итого творческой СР:	0
Общая трудоемкость СР:	57

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://dl.spbstu.ru/course/view.php?id=19>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Треногин В.А., Писаревский Б.М., Соболева Т.С. Задачи и упражнения по функциональному анализу: Москва: Наука, 1984.	1984	ИБК СПбПУ
2	Треногин В.А. Функциональный анализ: Москва: Наука, 1980.	1980	ИБК СПбПУ

Ресурсы Интернета

1. С.М. Хрящев, Элементы функционального анализа, СПб: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/s16-27.pdf>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Ноутбук с программным обеспечением, проектор, экран. Текстовый редактор OpenOffice, Word 2016, SimInTech

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Ноутбук для презентаций. Мультимедийный проектор. Экран. Текстовый редактор OpenOffice, Word 2016, SimInTech

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Введение в функциональный анализ» формой аттестации является экзамен. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

Текущий контроль успеваемости

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

Экзамен по дисциплине состоит из трех частей.

Первая часть экзамена: За 30 минут необходимо пройти тест из 20 вопросов. 75% правильных ответов являются допуском ко второй части экзамена.

Вторая часть экзамена. За 30 минут студенты на отдельных листах должны записать условия, решение и решение с ответом для трех предложенных преподавателем задач.

Листы нумеруются по номеру задачи. На каждом листе пишется Фамилия Имя и Отчество, номер группы и подпись студента. Если экзамен проходит в дистанционном формате - сканы листов (или качественные фотографии) с решенными задачами выкладываются в специальный форум на портале dl.spbstu.ru. На размещение материалов в форуме отводится 10 минут. По истечении этого времени ответы на задачи не принимаются.

Примечание для очных студентов. Если в течение семестра студент получил за контрольную работу по дисциплине положительную оценку (4 или 5) - количество задач сокращается до 2 (двух). Если контрольная работа не писалась (у преподавателя отсутствуют листы с решением контрольной работы) или за контрольную получена оценка 2 - количество задач увеличивается до 4 (четырех).

Далее преподаватель проверяет задачи и задает вопросы по каждой из решенных задач (возможен групповой письменный опрос). По результатам решения задач и письменным ответам на вопросы преподаватель выставляет оценки неудовлетворительно, удовлетворительно или хорошо.

Третья часть экзамена.

Преподаватель задает несколько теоретических вопросов по произвольно выбранной теме из списка вопросов к дисциплине (вопросы размещены в ресурсном курсе <https://dl.spbstu.ru/course/view.php?id=19>). На подготовку ответа студенту отводится не более двух минут.

По результатам ответов студент может улучшить или ухудшить оценку (на один бал), полученную по итогам второй части экзамен

На дополнительной сессии или комиссии студентам дается 3 задачи и допускается перезачет ранее сданного теста.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения, СИД

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачтено
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачтено
76 - 89 баллов	Хорошо/зачтено
90 и более	Отлично/зачтено

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Особенностью учебного процесса по дисциплине «Введение в функциональный анализ» является необходимость получения студентами значительной части необходимой информации при использовании учебно-методической и справочной литературы в процессе самостоятельной работы над практическими заданиями.

Кроме сведений, получаемых на занятиях, значительная часть необходимой информации приобретается студентами при использовании учебно-методической и справочной литературы в процессе самостоятельной работы над курсовыми проектами

Обучение проводится с внедрением в учебный процесс математических пакетов MathCAD, MatLab, Mathematica

Подготовка к текущим практическим занятиям выполняется в процессе самостоятельной работы студентов согласно методическим указаниям, представляемым преподавателем на предшествующих практических занятиях. Особенностью учебного процесса по дисциплине является большое количество практических заданий и тестовых материалов в процессе обучения, предусмотренных программой, а также значительная трудоемкость выполнения и проверки этих заданий. Кроме сведений, получаемых на занятиях, значительная часть необходимой информации приобретается студентами при использовании учебно-методической и справочной литературы в процессе самостоятельной работы над индивидуальными тематическими заданиями

13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.