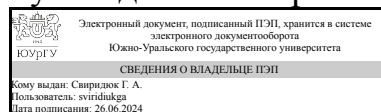


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



Г. А. Свиридюк

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.07 Линейный и нелинейный функциональный анализ  
для направления 01.04.01 Математика

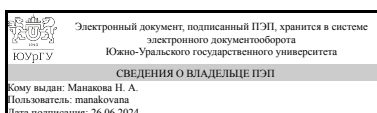
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Уравнения математической физики

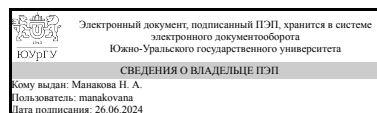
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 12

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



Н. А. Манакова

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., проф., заведующий  
кафедрой



Н. А. Манакова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса состоит в освоении теории линейного и нелинейного функционального анализа студентами, обучающимися в магистратуре по направлению «Математика». Конкретные задачи курса сводятся к следующему: - изучение теоретических основ линейного и нелинейного функционального анализа, теории монотонных операторов и теории степени; - приложение функционального анализа и теории нелинейных операторов к решению задач для нелинейных уравнений математической физики.

## Краткое содержание дисциплины

Метрические пространства. Непрерывные отображения. Функционалы и операторы. Дифференцирование нелинейных операторов. Основные понятия теории монотонных операторов. Введение в теорию степени.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	Знает: основные понятия линейного и нелинейного функционального анализа Умеет: решать задачи, требующие навыков абстрактного мышления Имеет практический опыт: владения эффективными методами анализа и синтеза

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1

Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Подготовка к теоретической контрольной работе	24,5	24,5
Подготовка к экзамену	27	27
Подготовка докладов	18	18
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Метрические пространства	8	6	2	0
2	Непрерывные отображения	8	4	4	0
3	Функционалы и операторы	12	4	8	0
4	Дифференцирование нелинейных операторов	12	6	6	0
5	Основные понятия теории монотонных операторов	16	8	8	0
6	Введение в теорию степени	8	4	4	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Мощность множества. Метрические пространства	2
2	1	Линейные нормированные пространства. Топология	4
3	2	Непрерывные отображения. Полные метрические пространства	4
4	3	Линейные функционалы и операторы. Принцип сжимающих отображений	4
5	4	Производная Фреше нелинейного оператора. Формула конечных приращений Лагранжа и условия Липшица	2
6	4	Производная и дифференциалы Фреше высших порядков. Дифференцирование нелинейных операторов, зависящих от двух переменных. Теорема о неявной функции	4
7	5	Свойства нелинейных операторов	4
8	5	Примеры монотонных операторов	4
9	6	Понятие степени. Степень в конечномерном случае. Степень Лерэ – Шаудера	4

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Мощность множества. Метрические пространства	2

2	2	Непрерывные отображения	4
3	3	Линейные функционалы и их свойства	4
4	3	Линейные операторы и их свойства	4
5	4	Производная Фреше нелинейного оператора	4
6	4	Дифференцирование нелинейных операторов, зависящих от двух переменных	2
7	5	Примеры монотонных операторов	4
8	5	Неклассические уравнения математической физики	4
9	6	Понятие степени. Степень в конечномерном случае. Степень Лерэ – Шаудера	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к теоретической контрольной работе	ПУМД основная (п. 2, 3).	1	24,5
Подготовка к экзамену	ПУМД основная (п. 1, 2, 3), ЭУМД дополнительная (п. 2), ЭУМД основная (п. 1), ПУМД дополнительная (п. 1).	1	27
Подготовка докладов	ПУМД дополнительная (п. 1), ПУМД основная (п. 3)	1	18

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Доклад 1	25	5	При оценке используется следующая шкала: подготовлен доклад - 1 балл; подготовлена презентация - 1 балл; оформление презентации соответствует ГОСТ- 1 балл; тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; доклад вызвал интерес у аудитории - 1 балл.	экзамен

2	1	Текущий контроль	Доклад 2	25	5	При оценке используется следующая шкала: подготовлен доклад - 1 балл; подготовлена презентация - 1 балл; оформление презентации соответствует ГОСТ- 1 балл; тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; доклад вызвал интерес у аудитории - 1 балл.	экзамен
3	1	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа	15	8	Контрольная точка Т проводится на лекционном занятии. Продолжительность – 40 минут. Студенту предлагается ответить на 4 вопроса. Максимальная оценка за вопрос составляет 2 балла. При оценке используется следующая шкала: 2 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 1 балл – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный, но при этом изложено не менее 60% полного ответа; 0 баллов – изложено менее 60% верного ответа на вопрос.	экзамен
4	1	Текущий контроль	Активная познавательная деятельность	10	32	На каждом из 16 практических занятий студент может получить 2 балла: студент задает вопросы по докладу - 1 балл; студент правильно отвечает на вопросы по докладу - 1 балл. В противном случае баллы не начисляются.	экзамен
5	1	Текущий контроль	Работа в малых группах	15	10	На 5 практических занятиях студентам предлагается разбиться на группы по 2 - 3 человека для разбора доказательств основных теорем. Студенты проводят разбор доказательств и представляют его преподавателю. При оценке используется следующая шкала: 2 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 1 балл – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный, но при этом изложено не менее 60% полного ответа; 0 баллов – изложено менее 60% верного ответа на вопрос.	экзамен
6	1	Текущий контроль	Проверка конспекта лекций и посещаемости	10	6	Контрольное мероприятие учитывает посещаемость студентами лекций и практических занятий по дисциплине, а также для оценки правильности	экзамен

					оформления студентами конспекта лекций. Для этого преподаватель проверяет полноту конспекта лекций и при наличии полного конспекта выставляет баллы за контрольное мероприятие, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 6 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 5 за 80–89%, 4 за 70–79%, 3 за 60–69%, 2 за 50–59%, 1 за 40–49%, 0 за 0–39%. Если конспект неполный, то балл за контрольное мероприятие равен 0.		
7	1	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	10	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде письменной работы. Студенту задается 5 вопросов по разным темам курса. Правильный ответ на вопрос – 2 балла; ответ на вопрос содержит незначительные ошибки – 1 балл; неправильный ответ – 0 баллов.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту дается 2 академических часа на написание работы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	
ОПК-1	Знает: основные понятия линейного и нелинейного функционального анализа	+	+				+	+	+
ОПК-1	Умеет: решать задачи, требующие навыков абстрактного мышления	+	+				+		+
ОПК-1	Имеет практический опыт: владения эффективными методами анализа и синтеза					+	+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Треногин, В. А. Задачи и упражнения по функциональному анализу Текст В. А. Треногин, Б. М. Писаревский, Т. С. Соболева. - М.: Наука, 1984. - 256 с.
2. Треногин, В. А. Функциональный анализ Текст Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" В. А. Треногин. - М.: Наука, 1980. - 495 с. ил.
3. Свиридюк, Г. А. Дополнительные главы функционального анализа Ч. 1 Учеб.-метод. пособие Г. А. Свиридюк, М. М. Якупов; Магнитогор. гос. ун-т. - Магнитогорск: МаГУ, 2002. - 77 с.

*б) дополнительная литература:*

1. Обен, Ж.-П. Прикладной нелинейный анализ Пер. с англ. Б. С. Дарховского, Г. Г. Магарил-Ильяева; С предисл. В. М. Тихомирова. - М.: Мир, 1988. - 510 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Реферативный журнал. Математика
2. Вестник Московского университета. Серия 1, Математика. Механика
3. Вестник Южно-Уральского государственного университета, серия «Математическое моделирование и программирование»

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические рекомендации по организации СРС

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Методические рекомендации по организации СРС

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Нелинейный анализ и нелинейные дифференциальные уравнения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2002. — 464 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/59313">http://e.lanbook.com/book/59313</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Люстерник, Л.А. Краткий курс функционального анализа. [Электронный ресурс] / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 272 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/245">http://e.lanbook.com/book/245</a>

**Перечень используемого программного обеспечения:**

1. Microsoft-Office(бессрочно)

**Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	708а (1)	мультимедийная аудитория оборудованная компьютером, мультимедийным проектором, настольной видеокамерой и экраном
Лекции	708а (1)	мультимедийная аудитория оборудованная компьютером, мультимедийным проектором, настольной видеокамерой и экраном
Практические занятия и семинары	707 (1)	мультимедийная аудитория оборудованная компьютером, мультимедийным проектором, настольной видеокамерой и экраном