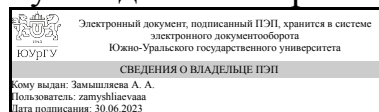


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



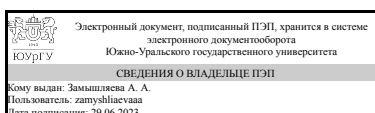
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.27 Функциональный анализ
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

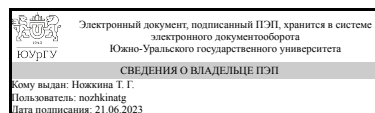
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

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



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
старший преподаватель



Т. Г. Ножкина

1. Цели и задачи дисциплины

Сформировать у слушателя понимание обобщенного подхода к основным понятиям и методам элементарных глав математического анализа и смежных областей алгебры и геометрии. С единой точки зрения изучить различные проблемы из специальных аналитических дисциплин (анализа, алгебры, дифференциальных уравнений, вариационного исчисления) и установить связи между далекими на первый взгляд математическими теориями и тем самым способствовать более глубокому пониманию основных математических конструкций.

Краткое содержание дисциплины

Метрические и линейные нормированные пространства. Линейные непрерывные операторы. Гильбертовы пространства. Линейные уравнения с компактными операторами.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | Знает: теоретические и практические положения функционального анализа |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| 1.О.14 Комплексный анализ, 1.О.05 Математический анализ, 1.О.01 Алгебра | Не предусмотрены |

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

| Дисциплина | Требования |
|------------------------------|--|
| 1.О.14 Комплексный анализ | Знает: основные положения теории функции комплексной переменной Умеет: создавать алгоритмы решения прикладных задач над полем комплексных чисел Имеет практический опыт: |
| 1.О.01 Алгебра | Знает: теоретические и практические основы алгебры Умеет: использовать различные алгебраические объекты и структуры в задачах профессиональной деятельности Имеет практический опыт: |
| 1.О.05 Математический анализ | Знает: основные правила планирования времени при самоорганизации внеаудиторной самостоятельной работы, предусмотренной рабочей программой учебной дисциплины, |

| | |
|--|---|
| | базовые понятия математического анализа, применяемые в математических науках, прикладной математике и информатике Умеет: применять классические методы математического анализа в решении задач прикладной математики и информатики Имеет практический опыт: |
|--|---|

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 52,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 6 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 72 | 72 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 19,75 | 19,75 | |
| Подготовка к контрольным мероприятиям | 9,75 | 9,75 | |
| Подготовка к зачету | 10 | 10 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 4,25 | 4,25 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|---|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Метрические и линейные нормированные пространства | 14 | 8 | 6 | 0 |
| 2 | Линейные непрерывные операторы | 12 | 8 | 4 | 0 |
| 3 | Гильбертовы пространства | 10 | 8 | 2 | 0 |
| 4 | Линейные уравнения с компактными операторами | 12 | 8 | 4 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Метрические и нормированные пространства: основные понятия, примеры | 2 |
| 2 | 1 | Полные метрические пространства | 2 |
| 3 | 1 | Компактные и предкомпактные множества в метрическом пространстве. Критерий компактности замкнутого шара в нормированном линейном пространстве. | 2 |

| | | | |
|----|---|--|---|
| 4 | 1 | Контрольная работа 1 | 2 |
| 5 | 2 | Линейные непрерывные операторы. Сопряженное пространство. | 2 |
| 6 | 2 | Спектр линейного оператора в банаховом пространстве | 2 |
| 7 | 2 | Основные принципы линейного функционального анализа: Теорема Хана-Банаха о продолжении линейного функционала. Теорема Банаха о гомеоморфизме. Принцип равномерной ограниченности. | 2 |
| 8 | 2 | Контрольная работа 2 | 2 |
| 9 | 3 | Основные теоремы в гильбертовых пространствах: о проекции точки на выпуклое замкнутое множество, теорема о разложении гильбертова пространства в ортогональную сумму замкнутых подпространств, теорема Рисса об общем виде линейного ограниченного функционала в гильбертовом пространстве | 2 |
| 10 | 3 | Ряды Фурье | 2 |
| 11 | 3 | Существование ортонормированного базиса в сепарабельном гильбертовом пространстве. Изоморфизм сепарабельных гильбертовых пространств. | 2 |
| 12 | 3 | Контрольная работа 3 | 2 |
| 13 | 4 | Компактные линейные операторы | 2 |
| 14 | 4 | Сопряженные операторы и приложение их к исследованию линейных операторных уравнений | 2 |
| 15 | 4 | Теоремы Фредгольма для уравнений с компактными операторами в банаховом пространстве | 2 |
| 16 | 4 | Контрольная работа 4 | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Свойства метрики. Полные метрические пространства | 2 |
| 2 | 1 | Принцип неподвижной точки Банаха | 2 |
| 3 | 1 | Исследование предкомпактности множеств в конкретных пространствах | 2 |
| 4 | 2 | Нахождение норм линейных ограниченных операторов | 2 |
| 5 | 2 | Исследование последовательности ограниченности линейных операторов на сходимость | 2 |
| 6 | 3 | Гильбертовы пространства | 2 |
| 7 | 4 | Компактные линейные операторы | 2 |
| 8 | 4 | Спектры линейных ограниченных операторов | 2 |

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 контрольным мероприятиям | ЭУМД. осн. лит. [1], гл. 1; 3; 4; 5; осн. лит. [2]. доп. лит. [4], [5]. | 6 | 9,75 |
| Подготовка к зачету | ЭУМД. осн. лит. [1], [2]; доп. лит. [3], [4], | 6 | 10 |

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-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 1 | 6 | Текущий контроль | КМ-1. Контрольная работа 1 | 1 | 8 | Контрольная работа проводится на лекции в течение двух академических часов. Она содержит 4 задания каждое из которых оценивается от 0 до 2 баллов: задача решена и решение обоснованно – 2 балла; решение задачи следует верной логике, но содержит незначительные пробелы в решении и –или арифметические ошибки – 1 балл; в остальных случаях – 0 баллов. | зачет |
| 2 | 6 | Текущий контроль | КМ-2. Контрольная работа 2 | 1 | 8 | Контрольная работа проводится на лекции в течение двух академических часов. Она содержит 4 задания каждое из которых оценивается от 0 до 2 баллов: задача решена и решение обоснованно – 2 балла; решение задачи следует верной логике, но содержит незначительные пробелы в решении и –или арифметические ошибки – 1 балл; в остальных случаях – 0 баллов | зачет |
| 3 | 6 | Текущий контроль | КМ-3. Контрольная работа 3 | 1 | 8 | Контрольная работа проводится на лекции в течение двух академических часов. Она содержит 4 задания каждое из которых оценивается от 0 до 2 баллов: задача решена и решение обоснованно – 2 балла; решение задачи следует верной логике, но содержит незначительные пробелы в решении и –или арифметические ошибки – 1 балл; в остальных случаях – 0 баллов | зачет |
| 4 | 6 | Текущий контроль | КМ-4. Контрольная работа 4 | 1 | 8 | Контрольная работа проводится на лекции в течение двух академических часов. Она содержит 4 задания каждое из которых оценивается от 0 до 2 баллов: задача решена и решение обоснованно – 2 балла; решение задачи следует верной логике, но содержит незначительные пробелы в решении и –или арифметические ошибки – 1 балл; в остальных случаях – 0 баллов | зачет |
| 5 | 6 | Промежуточная | КМ-5. Зачётная контрольная | - | 8 | Контрольная работа проводится на последней лекции. Содержит 4 задания | зачет |

| | | | | | | | |
|--|--|------------|--------|--|--|---|--|
| | | аттестация | работа | | | каждое из которых оценивается от 0 до 2 баллов: задача решена и решение обоснованно – 2 балла; решение задачи следует верной логике, но содержит незначительные пробелы в решении и –или арифметические ошибки – 1 балл; в остальных случаях – 0 баллов | |
|--|--|------------|--------|--|--|---|--|

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| зачет | При оценивании результатов учебной деятельности обучаемого, используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: величина рейтинга обучающегося 60-100%. Не зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0-59%. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятия промежуточной аттестации в форме решения задач. Необходимо решить 4 задачи. На решение задач дается 45 минут. В этом случае, зачет по дисциплине выставляется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ОПК-1 | Знает: теоретические и практические положения функционального анализа | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

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

1. Методическое пособие:
<https://library.csu.ru/ru/rbooks2/view2?code=texts/004099/gateve>

2. Методические указания по организации самостоятельной работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие:
<https://library.csu.ru/ru/rbooks2/view2?code=texts/004099/gateve>

2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---|--|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Люстерник, Л. А. Краткий курс функционального анализа : учебное пособие / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-0976-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210290 (дата обращения: 16.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Гуревич, А. П. Сборник задач по функциональному анализу : учебное пособие / А. П. Гуревич, В. В. Корнев, А. П. Хромов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1274-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210809 (дата обращения: 16.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Павлов, Е. А. Основы функционального анализа : учебное пособие / Е. А. Павлов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-3635-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116362 (дата обращения: 16.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Треногин, В. А. Функциональный анализ : учебник / В. А. Треногин. — 4-е, изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 488 с. — ISBN 978-5-9221-0804-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59471 (дата обращения: 16.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 5 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Треногин, В. А. Задачи и упражнения по функциональному анализу : учебное пособие / В. А. Треногин, Б. М. Писаревский, Т. С. Соболева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 240 с. — ISBN 5-9221-0271-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2342 (дата обращения: 16.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|-------------|------------|--|
| Лекции | 358 (3) | Компьютерное и мультимедийное оборудование |