



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Направление подготовки (специальность)
01.06.01 МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы
Вычислительная математика

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 866)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики
11.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой *С.И. Кадченко* С.И. Кадченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель *И.Ю. Мезин* И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ПМИИ, д-р физ.-мат. наук *С.И. Кадченко* С.И. Кадченко

Рецензент:

Зав. кафедрой математического и компьютерного моделирования ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», д-р физ.-мат. наук *С.А. Загребина* С.А. Загребина



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Подготовка студентов по курсу «Дополнительные главы функционального анализа» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика» программы аспирантуры. Данный курс направлен на формирование математических методов, алгоритмов, приобретение практических навыков разработки математических моделей физических и технических систем

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Дополнительные главы функционального анализа входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Решение прикладных задач в среде математического пакета Maple

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Дополнительные главы функционального анализа» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	
Знать	Знать приемы самостоятельной работы в научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
Уметь	Обладать способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
Владеть	Владеть способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-2 готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	
Знать	Знать приемы преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
Уметь	Обладать готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

Владеть	Владеть способностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
Знать	Знать приемы критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Уметь	Обладать способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Владеть	Владеть способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
Знать	Знать особенности участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
Уметь	Обладать готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
Владеть	Владеть способностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-5 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	
Знать	Знать приемы планирования и решения задачи собственного профессионального и личностного развития
Уметь	Обладать способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
Владеть	Владеть способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ПК-3 Иметь способность к преподаванию дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований	
Знать	Знать приемы преподавания дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований
Уметь	Обладать способностью к преподаванию дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований

Владеть	Владеть способностью к преподаванию дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований
---------	--

2.1 Линейные операторы в банаховых пространствах. Пространство линейных операторов.	2	2/ИИ		3	7	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-1, ОПК-2, УК-1, УК-3, УК-5, ПК-3
2.2 Спектр и спектральный радиус. Линейные функционалы.		2/ИИ		2	7	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний.	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-1, ОПК-2, УК-1, УК-3, ПК-3, УК-5
2.3 Теорема Рисса. Теорема Хана-Банаха. Собственные значения и собственные функции самосопряженных симметричных операторов.		3/ИИ		3	4	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний.	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-1, ОПК-2, УК-1, УК-5, ПК-3, УК-3
2.4 Квадратичные функционалы. Вариационные методы минимизации квадратичных функционалов.		3/ИИ		3	4	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний.	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-1, ОПК-2, УК-1, УК-3, УК-5, ПК-3
Итого по разделу		10/4И		11	22			
3. Итерационные методы решения операторных уравнений								
3.1 Общая теория итерационных методов	2	2/ИИ		2	6	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос	ОПК-1, УК-3, УК-5, ОПК-2
3.2 О существовании сходящихся итерационных методов и их оптимизация		3		2	7	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний.	Устный опрос, Проверка домашнего задания	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-2

3.3 Метод спуска		2/1И		2	7	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний.	Устный опрос, Проверка домашнего задания	ОПК-2, УК-1, УК-5, ПК-3, ОПК-1
Итого по разделу		7/2И		6	20			
Итого за семестр		23/8И		23	62		зао	
Итого по дисциплине		23/8И		23	62		зачет с оценкой	ОПК-1,ОПК-2,УК-5,УК-1,ПК-3,УК-3

5 Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины рекомендуется использовать образовательные и информационные технологии:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу лабораторных занятий.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лабораторные занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВО «МГТУ».

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается: использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS Word, MS Excel.

В ходе проведения практических занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и тестирования.

2. Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

При проведении лабораторных занятий используются групповая работа, технология коллективной творческой деятельности, технология сотрудничества, ролевая игра, обсуждение проблемы в форме дискуссии, дебаты, круглый стол. Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками в предметной области, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

3. Возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения.

Используемые образовательные технологии позволяют активно применять в учебном процессе интерактивные формы проведения занятий (компьютерная симуляция, разбор конкретных ситуаций), что способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. Применяемые в процессе изучения дисциплины поисковый и исследовательский методы в полной мере соответствуют

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Филимонова, Н. В. Конспект лекций по функциональному анализу : учебное пособие / Н. В. Филимонова. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1821-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64343> (дата обращения: 29.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Бородин, П. А. Задачи по функциональному анализу : учебное пособие / П. А. Бородин, А. М. Савчук, И. А. Шейпак. — Москва : МЦНМО, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-4439-3092-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92693> (дата обращения: 29.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бородин, П. А. Задачи по функциональному анализу : учебное пособие / П. А. Бородин, А. М. Савчук, И. А. Шейпак. — Москва : МЦНМО, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-4439-3092-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92693> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Никитин, А. А. Математический анализ. Сборник задач : учебное пособие для вузов / А. А. Никитин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8585-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450261> (дата обращения: 29.09.2020).

2. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика.: Учебное пособие. – 5-е издание, стерiotип. – М.: Физматлит, 2005. – 296 с. – ISBN 5-9221-0092-0

3. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. Т. 1, 2. – М.: Высшая школа, 1981.

4. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика.: Учебное пособие. – 5-е издание, стерiotип. – М.: Физматлит, 2005. – 296 с. – ISBN 5-9221-0092-0

6. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. Т. 1, 2. – М.: Высшая школа, 1981.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно

NotePad++	свободно распространяемое	бессрочно
MS Visual Studio Code	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: компьютерный класс. Оснащение аудитории: персональные компьютеры с пакетом MS Office, Maple 14 Classroom License 10-29 Users (per User) Academic, MathLab, Mathcad Education - University Edition (200 pack) и выходом в Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение аудитории: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение аудитории: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для изучения ряда тем самостоятельно предлагаются решить следующие задачи:

1. Доказать, что множество A всех непрерывных на отрезке $[0,1]$ функций $f(x)$, удовлетворяющих неравенству $a < f(x) < b$, где $a < b$ - заданные числа, является открытым множеством в $C[0,1]$.
2. Доказать, что множество точек $\sin r$ (где r - всевозможные рациональные числа отрезка $[-\pi/2, \pi/2]$) всюду плотно на отрезке $[-1,1]$.
3. Введем на прямой $X = (-\infty, +\infty)$ метрику по правилу: $\rho(x, y) = \operatorname{arctg}|x - y|$. Будет ли пространство (X, ρ) полным?
4. Доказать, что для того, чтобы топологическое пространство было компактным, необходимо и достаточно, чтобы каждый ультрафильтр подмножеств, принадлежащих пространству, сходил к некоторой точке пространства.
5. Доказать, что на всяком бесконечном множестве существует топология, удовлетворяющая аксиоме Хаусдорфа, по отношению к которой точка множества не является изолированной.
6. Доказать, что замыкание выпуклого множества выпукло. Замыкание абсолютно выпуклого множества абсолютно выпукло.
7. Доказать, что единичная сфера в l^p ($p > 1$) сильно замкнута. Найти замыкание единичной сферы $S = \{x : \|x\| = 1\}$ в l^p в смысле слабой зависимости.
8. Убедитесь, что последовательность $\{x_n(t) = t^n\}$ не имеет ни слабого, ни тем более сильного предела в $C[0,1]$.
9. Доказать полноту системы полиномов Лежандра в пространстве $L_2[-1,1]$.
10. Построить пример оператора в гильбертовом пространстве H , область значений которого не замкнута.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Метрические пространства.
2. Компактные множества в метрических пространствах.
3. Принцип сжатых отображений.
4. Линейные пространства.
5. Нормированные, банаховы пространства.
6. Линейные операторы в банаховых пространствах.
7. Пространство линейных операторов.
8. Спектр и спектральный радиус.
9. Линейные функционалы.
10. Теорема Рисса.
11. Теорема Хана-Банаха.
12. Собственные значения и собственные функции самосопряженных симметричных операторов.
13. Квадратичные функционалы.
14. Вариационные методы минимизации квадратичных функционалов.
15. Общая теория итерационных методов.
16. О существовании сходящихся итерационных методов и их оптимизация.
17. Метод спуска.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине. Проводиться за 2 семестр в форме зачета с оценкой.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1: способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий		
Знать	Знать приемы самостоятельной работы в научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метрические пространства. 2. Компактные множества в метрических пространствах. 3. Принцип сжатых отображений.
Уметь	Обладать способностью, самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доказательство того, что множество A всех непрерывных на отрезке $[0,1]$ функций $f(x)$, удовлетворяющих неравенству $a < f(x) < b$, где $a < b$ - заданные числа, является открытым множеством в $C[0,1]$. 2. Доказательство того, что множество точек $\sin r$ (где r - всевозможные рациональные числа отрезка $[-\pi/2, \pi/2]$) всюду плотно на отрезке $[-1,1]$.
Владеть	Владеть способностью, самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Метрические пространства. 5. Компактные множества в метрических пространствах. 6. Принцип сжатых отображений.
ОПК-2: готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования		
Знать	Знать приемы преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Линейные пространства. 2. Нормированные, банаховы пространства. 3. Линейные операторы в банаховых пространствах.

Уметь	Обладать готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	<ol style="list-style-type: none"> 1. На прямой $X = (-\infty, +\infty)$ задана метрика по правилу: $\rho(x, y) = \arctg x - y$. Будет ли пространство (X, ρ) полным? 2. Доказать, что для того, чтобы топологическое пространство было компактным, необходимо и достаточно, чтобы каждый ультрафильтр подмножеств, принадлежащих пространству, сходил к некоторой точке пространства.
Владеть	Владеть способностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Линейные пространства. 2. Нормированные, банаховы пространства. 3. Линейные операторы в банаховых пространства.
ПК-3: Иметь способность к преподаванию дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований		
Знать	Знать приемы преподавания дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пространство линейных операторов. 2. Спектр и спектральный радиус. 3. Линейные функционалы.
Уметь	Обладать способностью к преподаванию дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доказать, что для того, чтобы топологическое пространство было компактным, необходимо и достаточно, чтобы каждый ультрафильтр подмножеств, принадлежащих пространству, сходил к некоторой точке пространства. 2. Доказать, что на всяком бесконечном множестве существует топология, удовлетворяющая аксиоме Хаусдорфа, по отношению к которой точка множества не является изолированной.
Владеть	Владеть способностью к преподаванию дисциплин и	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пространство линейных

	учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований	<p>операторов.</p> <p>2. Спектр и спектральный радиус.</p> <p>3. Линейные функционалы.</p>
УК-1: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		
Знать	Знать приемы критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Ответы на вопросы:</p> <p>1. Собственные значения и собственные функции самосопряженных симметричных операторов.</p> <p>2. Квадратичные функционалы.</p> <p>3. Вариационные методы минимизации квадратичных функционалов.</p>
Уметь	Обладать способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>1. Доказать, что единичная сфера в l^p ($p > 1$) сильно замкнуто. Найти замыкание единичной сферы $S = \{x : \ x\ = 1\}$ в l^p в смысле слабой зависимости.</p> <p>2. Убедится, что последовательность $\{x_n(t) = t^n\}$ не имеет ни слабого, ни тем более сильного предела в $C[0, 1]$.</p>
Владеть	Владеть способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Ответы на вопросы:</p> <p>1. Собственные значения и собственные функции самосопряженных симметричных операторов.</p> <p>2. Квадратичные функционалы.</p> <p>3. Вариационные методы минимизации квадратичных функционалов.</p>
УК-3: готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач		
Знать	Знать особенности участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p>Ответы на вопросы:</p> <p>1. Общая теория итерационных методов.</p> <p>2. О существовании сходящихся</p>

		итерационных методов и их оптимизация. 3. Метод спуска.
Уметь	Обладать готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	1. Доказать полноту системы полиномов Лежандра в пространстве $L_2[-1,1]$. 2. Построить пример оператора в гильбертовом пространстве H , область значений которого не замкнута.
Владеть	Владеть способностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Ответы на вопросы: 1. Общая теория итерационных методов. 2. О существовании сходящихся итерационных методов и их оптимизация. 3. Метод спуска.
УК-5: способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития		
Знать	Знать приемы планирования и решения задачи собственного профессионального и личностного развития	Ответы на вопросы: 1. Спектр и спектральный радиус. 2. Линейные функционалы. 3. Теорема Рисса.
Уметь	Обладать способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	1. Доказательство того, что множество A всех непрерывных на отрезке $[0,1]$ функций $f(x)$, удовлетворяющих неравенству $a < f(x) < b$, где $a < b$ - заданные числа, является открытым множеством в $C[0,1]$. 2. Доказательство того, что множество точек $\sin r$ (где r - всевозможные рациональные числа отрезка $[-\pi/2, \pi/2]$) всюду плотно на отрезке $[-1,1]$.
Владеть	Владеть способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Ответы на вопросы: 1. Спектр и спектральный радиус. 2. Линейные функционалы. 3. Теорема Рисса.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой (2 семестр).

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– оценка «зачтено» ставится при наборе учащимся от 3 до 5 баллов;

– на оценку «не зачтено» (1-2 балла) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.