



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)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация) программы

Математическое моделирование

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения

очная

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

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 13)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

11.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой



С.И. Кадченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС

17.02.2020 г. протокол № 6

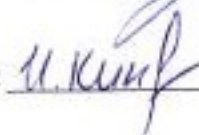
Председатель



И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМИИ, канд. физ.-мат. наук



И.И. Кизина

Рецензент:

доцент кафедры уравнений математической физики
ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)", канд. физ.-мат. наук



Г.А. Закирова

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 _____ С.И. Кадченко

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 _____ С.И. Кадченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Дополнительные главы функционального анализа» являются: формирование у выпускника комплекса компетенций, направленных на развитие способностей к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способности использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики, а также способностей разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дополнительные главы функционального анализа» входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные в результате изучения функционального анализа, комплексного анализа, дискретной математики, курса дифференциальных уравнений, численных методов, непрерывных математических моделей.

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

- Численные методы решения интегральных уравнений Фредгольма первого рода
- Спектральная теория дифференциальных операторов
- Учебная - технологическая (проектно-технологическая) практика
- Современные проблемы прикладной математики и информатики
- Производственная - научно-исследовательская работа
- Обратные задачи спектрального анализа

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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
ОПК-3.1	Разрабатывает математические модели и производит их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
ОПК-3.2	Составляет и оформляет отчеты, выполняет требования нормоконтроля по результатам профессиональной деятельности
ОПК-3.3	Выполняет обзоры научной информации, подготавливает публикации по теме профессиональной деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 академических часов;
- аудиторная – 54 академических часов;
- внеаудиторная – 3,2 академических часов
- самостоятельная работа – 51,1 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Функциональные пространства и задачи теории приближений								
1.1 Метрические пространства. Компактные множества в метрических пространствах	1	1		2	5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Защита реферата, Тест	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
1.2 Принцип сжатых отображений		1		2/2И	5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Защита реферата, Тест	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
1.3 Линейные пространства. Нормированные, банаховы пространства.		2		4/2И	5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Защита реферата, Тест	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
Итого по разделу		4		8/4И	15			
2. Линейные операторы и функционалы								
2.1 Линейные операторы в банаховых пространствах. Пространство линейных операторов.	1	2		4/2И	5	Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний.	Защита реферата, Контрольная работа	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2.2 Спектр и спектральный радиус. Линейные функционалы.		2		4/2И	5	Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний.	Защита реферата, Контрольная работа	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

2.3 Теорема Рисса. Теорема Хана-Банаха. Собственные значения и собственные функции самосопряженных симметричных операторов.		2		4/2И	5	Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний.	Защита реферата, Контрольная работа	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2.4 Квадратичные функционалы. Вариационные методы минимизации квадратичных функционалов.		2		4/2И	5	Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний.	Защита реферата, Контрольная работа	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
Итого по разделу		8		16/8И	20			
3. Итерационные методы решения операторных уравнений								
3.1 Общая теория итерационных методов	1	2		4/2И	5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Защита реферата, презентация	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3.2 О существовании сходящихся итерационных методов и их оптимизация		2		4/2И	5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Защита реферата, презентация	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3.3 Метод спуска		2		4/2И	6,1	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Защита реферата, презентация	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
Итого по разделу		6		12/6И	16,1			
Итого за семестр		18		36/18И	51,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18		36/18И	51,1		экзамен	

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 лабораторных 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 требованиям ФГОС 3++ по реализации компетентностного подхода.

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. Смолин, Ю. Н. Начальный курс функционального анализа : учебное пособие / Ю. Н. Смолин. — Москва : ФЛИНТА, 2015. — 378 с. — ISBN 978-5-9765-2381-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/74644> (дата обращения: 30.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Филимонова, Н. В. Сборник задач по функциональному анализу : учебное пособие / Н. В. Филимонова. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1822-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65041> (дата обращения: 30.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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: 30.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Власова, Е. А. Элементы функционального анализа : учебное пособие / Е. А. Власова, И. К. Марчевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1958-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67481> (дата обращения: 30.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Шаронов, А. В. Прикладной функциональный анализ : учебное пособие / А. В. Шаронов, А. О. Маркарян. — Москва : МИСИС, 2019. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129037> (дата обращения: 30.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Мельников, Н. Б. Прикладной функциональный анализ: задачи с решениями : учебное пособие / Н. Б. Мельников, Л. А. Артемьева. — Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-19-011104-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/114576> (дата обращения: 30.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дейкалова, М. В. Функциональный анализ : Типовые задачи : учебное пособие / М. В. Дейкалова, Л. Ф. Коркина. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 214 с. — ISBN 978-5-7996-1771-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98338> (дата обращения: 30.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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: 30.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. 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: 30.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей

в) Методические указания:

1. Каримов, З. Ш. Функциональный анализ в задачах Задачник-практикум и методические указания для студентов специальности «Математика»: методические указания : методические указания / З. Ш. Каримов. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2016. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76587> (дата обращения: 30.09.2020). —

Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Власова, Е. А. Функциональный анализ и интегральные уравнения (модули 1, 2). Конспект лекций : методические указания / Е. А. Власова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 126 с. — ISBN 978-5-7038-4210-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103592> (дата обращения: 30.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
NotePad++	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
MS Visual Studio 2010 Professional(для класса)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое	бессрочно
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
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
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционная аудитория: доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточного контроля и итоговой аттестации: доска, мультимедийный проектор, экран, комплекс методических разработок и тестовых заданий для проведения контроля.

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы, читальные залы библиотеки.

Читальные залы библиотеки: стеллажи с учебной литературой, 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: стеллажи для хранения учебного оборудования, учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Раздел/ дисциплины	тема	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1.	Функциональные пространства и задачи теории приближений	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	15	Защита реферата, Тест
2.	Линейные операторы и функционалы	Конспектирование текста учебника для освоения новых знаний.	20	Защита реферата, Контрольная работа
3.	Итерационные методы решения операторных уравнений	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	16,1	Защита реферата, презентация
Итого по разделу			51,1	

Список рефератов по дисциплине «Дополнительные главы функционального анализа»

1. Задачи о наилучшем приближении. Ортогональные разложения и ряды Фурье в гильбертовом пространстве.
2. Некоторые экстремальные задачи в нормированном и гильбертовом пространствах.
3. Многочлены Чебышева и их свойства. Многочлены, наименее отклоняющиеся от нуля.
4. Линейные операторы в банаховых пространствах. Обратные операторы. Линейные операторные уравнения.
5. Спектр и спектральный радиус оператора. Условия сходимости ряда Неймана. Теорема о возмущениях.
6. Сопряженные, самосопряженные и симметричные операторы.
7. Компактные (вполне непрерывные) операторы в гильбертовом пространстве.
8. Пространство Соболева. Теоремы вложения.
9. Уравнения метода композиций.
10. Общая теория итерационных методов. О существовании сходящихся итерационных методов и их оптимизация.
11. Чебышевские одношаговые (двучленные) итерационные методы.
12. Чебышевский двухшаговый (трехчленный) итерационный метод.
13. Чебышевские итерационные методы для уравнений с симметризуемыми операторами.
14. Блочный чебышевский метод, итерационный метод решения уравнений метода композиций.
15. Метод спуска.

Темы для обсуждения.

1. Определение метрических пространств. Примеры.
2. Открытые и замкнутые множества. Всяду плотные и совершенные множества.
3. Сходимость. Непрерывные отображения.
4. Компактность.
5. База топологии пространств.
6. Определение топологических пространств. Хаусдорфово топологическое пространство. Примеры.
7. Метрические и топологические пространства.

3. Найдите норму функции $y = \frac{1}{5}(4x^3 - x^4)$ в пространстве $C_1[a, b]$.

4. Докажите, что последовательность $\sqrt{3}, \sqrt{3 + \sqrt{3}}, \sqrt{3 + \sqrt{3 + \sqrt{3}}}, \dots$ имеет предел и найдите его.

5. Решите интегральное уравнение $u(x) = \frac{1}{2} \int_0^1 xu(t) dt - \frac{3}{4}x$.

6. Докажите, что функция $f(x) = \begin{cases} x^2, & x \in I \cap [1; 2], \\ 2x, & x \in I \cap [0; 1], \\ \sin x, & x \in Q \end{cases}$ интегрируема по Лебегу на $[0, 2]$ и

найдите $(L) \int_0^2 f(x) dx$.

Вопросы к экзамену

1. Множества измеримые по Лебегу.
2. Теоремы об измеримых множествах
3. Интеграл Лебега от ограниченной функции и его свойства.
4. Предельный переход под знаком интеграла.
5. Сравнение интегралов Римана и Лебега
6. Метрические пространства.
7. Полнота и сходимость в метрических пространствах.
8. Принцип сжимающих отображений.
9. Применение принципа сжимающих отображений к решению алгебраических уравнений.
10. Применение принципа сжимающих отображений к решению систем линейных алгебраических уравнений.
11. Применение принципа сжимающих отображений к решению интегральных уравнений.
12. Применение принципа сжимающих отображений к нахождению пределов последовательностей, заданных рекуррентно.
13. Линейные нормированные пространства, их связь с метрическими пространствами.
14. Примеры банаховых пространств.
15. Неравенства Гельдера и Минковского.
16. Пространства L^p , их полнота.
17. Норма в предгильбертовом пространстве. Примеры.
18. Тождество параллелограмма.
19. Непрерывные линейные операторы. Норма оператора.
20. Пространство линейных операторов, его полнота.
21. Ядро и образ линейного оператора. Обратный оператор.
22. Обратный оператор. Теорема Банаха об обратном операторе.
23. Линейные функционалы. Общий вид линейных функционалов в некоторых функциональных пространствах.
24. Пространства основных и обобщенных функций. Свойства обобщенных функций.
25. Дифференцирование в линейных пространствах.
26. Экстремальные задачи.
27. Метод Ньютона.
28. Банаха-Штейнгауза, ее приложения.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК –3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности		
ОПК-3.1	Разрабатывает математические модели и производит их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	<p><i>Перечень теоретических вопросов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пространство линейных операторов. 2. Спектр и спектральный радиус. 3. Линейные функционалы. 4. Теорема Рисса. 5. Теорема Хана-Банаха. 6. Собственные значения и собственные функции самосопряженных симметричных операторов. 7. Квадратичные функционалы. 8. Вариационные методы минимизации квадратичных функционалов. 9. Общая теория итерационных методов. 10. О существовании сходящихся итерационных методов и их оптимизация. 11. Метод спуска. 12. Метрические пространства. 13. Компактные множества в метрических пространствах. 14. Принцип сжатых отображений. 15. Линейные пространства. 16. Нормированные, банаховы пространства. 17. Линейные операторы в банаховых пространствах. 18. Пространство линейных операторов. 19. Спектр и спектральный радиус. 20. Линейные функционалы. 21. Теорема Рисса. 22. Теорема Хана-Банаха.
ОПК-3.2	Составляет и оформляет отчеты, выполняет требования нормоконтроля по результатам профессиональной деятельности	<p><i>Практические задания</i></p> <p>Решать задачи по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи о наилучшем приближении. Ортогональные разложения и ряды Фурье в гильбертовом пространстве. 2. Метрические пространства. 3. Некоторые экстремальные задачи в нормированном и гильбертовом пространствах. 4. Нормированные, банаховы пространства. 5. Линейные операторы в банаховых пространствах.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>пространства.</p> <p>6. Пространство линейных операторов.</p> <p>7. Собственные значения и собственные функции самосопряженных симметричных операторов.</p> <p>8. Квадратичные функционалы.</p> <p>9. Вариационные методы минимизации квадратичных функционалов.</p>
ОПК-3.3	Выполняет обзоры научной информации, подготавливает публикации по теме профессиональной деятельности	<p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</i></p> <p>1. Чебышевские одношаговые (двучленные) итерационные методы.</p> <p>2. Чебышевский двухшаговый (трехчленный) итерационный метод.</p> <p>3. Чебышевские итерационные методы для уравнений с симметризуемыми операторами.</p> <p>4. Блочный чебышевский метод, итерационный метод решения уравнений метода композиций.</p> <p>5. Метод спуска.</p> <p>6. Общая теория итерационных методов.</p> <p>7. О существовании сходящихся итерационных методов и их оптимизация.</p> <p><i>Подготовка презентации и публичная защита реферата</i></p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Дополнительные главы функционального анализа**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам отчетности на лабораторных работах с опросом в устной форме по билетам экзамена.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– 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.