



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)

СПЕЦДИСЦИПЛИНА

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	3
Семестр	5

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)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки кадров высшей квалификации аспирантской программы 01.06.01 Математика и механика курс «Численные методы решения интегральных уравнений» 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 Спецдисциплина входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Численные методы решения интегральных уравнений

Численные методы решения некорректно поставленных задач

Математическое моделирование

Обратные задачи спектрального анализа

Педагогика и психология высшей школы

Научная коммуникация

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

Дополнительные главы функционального анализа

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

Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР

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) «Спецдисциплина» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
Знать	Знать материал, который используется при преподавании ряда математических дисциплин в образовательных программах высшего образования
Уметь	Уметь преподавать ряд математических дисциплин в образовательных программах высшего образования
Владеть	Владеть способностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
ПК-1	Умение разрабатывать алгоритмы численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники
Знать	Знать классические алгоритмы численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники

Уметь	Уметь разрабатывать алгоритмы численного решения задач типичных для приложений математики к различным областям науки и техники
Владеть	Владеть приемами составления алгоритмов численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники
ПК-2 Умение реализации численных методов в решении прикладных задач, возникающих при математическом моделировании естественнонаучных и научно-технических проблем, соответствие выбранных алгоритмов специфике рассматриваемых задач	
Знать	Знать основные численные методы вычислительной математики, используемые при решении прикладных задач, возникающих при математическом моделировании естественнонаучных и научно-технических проблем.
Уметь	Уметь применять численные методы при решении прикладных задач, возникающих при математическом моделировании естественнонаучных и научно-технических проблем.
Владеть	Владеть способностью, применять численные методы при решении прикладных задач.
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	
Знать	Знать междисциплинарные предметы в области истории и философии науки
Уметь	Уметь проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
Владеть	Владеть способностью, проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	
Знать	Знать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
Уметь	Уметь использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
Владеть	Владеть современными методами и технологиями научной коммуникации на государственном и иностранном языках
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 содержание ряда дисциплин связанных с профессиональной деятельностью и в том числе в области проведенных теоретических и экспериментальных исследований

Уметь	Уметь преподавать ряд дисциплин и проводить учебно- методическую работу в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований
Владеть	Владеть навыками преподавания ряда дисциплин и учебно- методической работы в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 26 акад. часов;
- аудиторная – 26 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 46 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 36 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Метрические и топологические пространства								
1.1 Метрические пространства. Свойства метрических пространств	5	1/1И		1	4	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос	ПК-1, ПК-2, УК-2, УК-4
1.2 Топологические пространства и их свойства		1/1И		1	5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос. Подготовка к сдаче экзамена.	ПК-2, ПК-3, ОПК-2
Итого по разделу		2/2И		2	9			
2. Линейные пространства								
2.1 Линейные пространства	5	1/1И		1	5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос. Проверка домашнего задания.	ОПК-2
2.2 Линейные операторы в банаховых пространствах		1/1И		1	4	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос. Проверка домашнего задания. Подготовка к сдаче экзамена.	УК-4
Итого по разделу		2/2И		2	9			
3. Теория мер. Интеграл Лебега								

3.1 Теория мер. Измеримые функции. Интеграл Лебега	5	1/ИИ		1	4	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Решение задач заданных для самостоятельной работы.	Устный опрос. Проверка домашнего задания.	ПК-3, ПК-1
3.2 Абсолютно непрерывные функции. Прямое произведение мер		1/ИИ		1	5	Работа над индивидуальным заданием. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос. Индивидуальная беседа по изученным темам. Подготовка к сдаче экзамена.	ПК-1, ОПК-2
Итого по разделу		2/2И		2	9			
4. Геометрия гильбертова пространства. Спектральная теория операторов.								
4.1 Гильбертовы пространства	5	1/ИИ		1	5	Работа над индивидуальным заданием. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Доклад с презентацией.	ПК-2, ПК-1
4.2 Спектральные теоремы		2/ИИ		2	4	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос. Подготовка к сдаче экзамена.	УК-2, УК-4
Итого по разделу		3/2И		3	9			
5. Следы операторов								
5.1 Ядерные операторы. Теорема о следе	5	2		2	5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Подготовка доклада.	Устный опрос. Подготовка к сдаче экзамена.	ПК-2, ПК-1
5.2 Следы дифференциальных операторов		2		2	5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Подготовка доклада.	Устный опрос. Доклад с презентацией.	ПК-1
Итого по разделу		4		4	10			
Итого за семестр		13/8И		13	46		экзамен	
Итого по дисциплине		13/8 И		13	46		экзамен	ПК-1, ПК-2, УК-2, УК-4, ПК-3, ОПК-2

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. Спектральные методы анализа: Учебное пособие / Пашкова Е.В., Волосова Е.В., Шипуля А.Н. - Москва :СтГАУ - "Агрус", 2017. - 56 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/976630>

2. Седов А. И. Обратные задачи спектрального анализа. Метод следов : монография / Магнитогорск : [Изд-во МаГУ], 2012. - 113 с.

3. 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.

4. Прокудин, Д. А. Уравнения математической физики : учебное пособие / Д. А. Прокудин, Т. В. Глухарева, И. В. Казаченко. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 163 с. — ISBN 978-5-8353-1631-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58343> (дата обращения: 21.10.2020). —

Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е. В. Пашкова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : СтГАУ, 2017. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107215> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 9-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 636 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-00101-836-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087429>

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.

3. Крук, Б. И. Основы спектрального анализа : учебное пособие / Б. И. Крук, О. Б. Журавлева. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-9912-0327-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111069> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Калиткин, Н. Н. Численные методы: Учебное пособие / Калиткин Н.Н., - 2-е изд., исправленное. - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 587 с. ISBN 978-5-9775-2575-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944508>

2. Пантелеев, А. В. Численные методы. Практикум : учебное пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 512 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-105242-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028969>

3. Магомедов, К.М. Сеточные характеристические численные методы: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / К.М. Магомедов, А.С. Холодов. - 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 313с.- (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04220-7.

4. Практикум по курсу "Уравнения математической физики" [Электронный ресурс] : методические указания / [сост.: О. А. Торшина]; МГТУ. - [2-е изд., подгот. попеч. изд. 2012 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2668.pdf&show=dcatalogues/1/1131371/2668.pdf&view=true>. - Макрообъект.

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

6. Натансон И.П. Конструктивная теория функций. – М. – Л.: Гостехиздат, 1949.

7. Смирнова В.И. Конструктивная теория функции комплексного переменного / В.И. Смирнова, Н.А. Лебедева. – М.: Наука, 1964. 8. Тихомиров В.М. Некоторые вопросы теории приближений. - М.: Изд-во МГУ, 1976.

8. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1971.

9. Вулих Б.З. Введение в функциональный анализ. М.: Гос. изд-во физмат. Лит., 1958.

10. Коллатц. Функциональный анализ и вычислительная математика. – М.: Мир, 1969.

11. Конторович Л.В. Функциональный анализ и прикладная математика. УМН. – 1948. Т. 3, № 6. – С. 89-185.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MS Office Project Prof 2010(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
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 база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория. Оснащение аудитории: доска, мультимедийные средства

хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения лабораторных 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: $\rho(x, y) = \arctg|x - y|$. 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, что всякое измеримое по Лебегу множество на прямой есть объединение борелевского множества и множества меры нуль.
10. Вычислить интеграл Лебега по отрезку $[0, \pi]$ функции
$$f(x) = \begin{cases} \cos x, & \text{если } x \text{ рационально,} \\ \sin x, & \text{если } x \text{ иррационально.} \end{cases}$$
11. Доказать полноту системы полиномов Лежандра в пространстве $L_2[-1,1]$.
12. Построить пример оператора в гильбертовом пространстве H , область значений которого не замкнута.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Метрические пространства. Открытые и замкнутые множества. Примеры.
2. Сходимость. Непрерывные отображения. Компактность.
3. Свойства метрических пространств.
4. Топологические пространства.
5. Свойства топологических пространств.
6. Линейные пространства. Линейные операторы.
7. Банаховы пространства.
8. Линейные топологические пространства.
9. Теория мер.
10. Измеримые функции.
11. Интеграл Лебега.
12. Свойства интеграла Лебега.
13. Абсолютно непрерывные функции
14. Прямое произведение мер. Теорема Фубини.
15. Гильбертовы пространства. Базисы гильбертова пространства.
16. Ортогональное разложение в гильбертовом пространстве.
17. Сопряженный оператор .
18. Понятие о вполне непрерывном операторе.
19. Проектирующие операторы.
20. Спектр оператора.
21. Спектральная теорема для симметрического ограниченного оператора.
22. Спектральная теорема для унитарного оператора.
23. Спектр симметрического ограниченного оператора.
24. Спектр и резольвента неограниченного оператора.
25. Аналитические свойства резольвенты.
26. Корневые векторы и корневые подпространства несамосопряженных операторов.
27. Дифференциальные операторы.
28. Ядерные операторы.
29. Следы дискретных операторов.

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 5 семестр в форме зачета с оценкой.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-2: готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования		
Знать	Знать материал, который используется при преподавании ряда математических дисциплин в образовательных программах высшего образования	Ответы на вопросы: <ol style="list-style-type: none"> 1. Метрические пространства. Открытые и замкнутые множества. Примеры. 2. Сходимость. Непрерывные отображения. Компактность. 3. Свойства метрических пространств.

		<p>4. Топологические пространства.</p> <p>5. Свойства топологических пространств.</p>
Уметь	Уметь преподавать ряд математических дисциплин в образовательных программах высшего образования	<p>Уметь решать следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 $C[0,1]$. Доказать, что множество точек $\sin r$ (где r - всевозможные рациональные числа отрезка $[-\pi/2, \pi/2]$) всюду плотно на отрезке $[-1,1]$.
Владеть	Владеть способностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> Метрические пространства. Открытые и замкнутые множества. Примеры. Сходимость. Непрерывные отображения. Компактность. Свойства метрических пространств. Топологические пространства. Свойства топологических пространств.
<p>ПК-1: Умение разрабатывать алгоритмы численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники</p>		
Знать	Знать классические алгоритмы численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> Линейные пространства. Линейные операторы. Банаховы пространства. Линейные топологические пространства. Теория мер. Измеримые функции.
Уметь	Уметь разрабатывать алгоритмы численного решения задач типичных для приложений математики к различным областям науки и техники	<p>Уметь решать следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> На прямой $X = (-\infty, +\infty)$ введена метрика по правилу: $\rho(x, y) = \arctg x - y$. Будет ли пространство (X, ρ) полным? 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 приемами составления алгоритмов численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Линейные пространства. Линейные операторы. 2. Банаховы пространства. 3. Линейные топологические пространства. 4. Теория мер. 5. Измеримые функции.
ПК-2: Умение реализации численных методов в решении прикладных задач, возникающих при математическом моделировании естественнонаучных и научно-технических проблем, соответствие выбранных алгоритмов специфике рассматриваемых задач		
Знать	Знать основные численные методы вычислительной математики, используемые при решении прикладных задач, возникающих при математическом моделировании естественнонаучных и научно-технических проблем.	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Интеграл Лебега. 2. Свойства интеграла Лебега. 3. Абсолютно непрерывные функции 4. Прямое произведение мер. Теорема Фубини. 5. Гильбертовы пространства. Базисы гильбертова пространства.
Уметь	Уметь применять численные методы при решении прикладных задач, возникающих при математическом моделировании естественнонаучных и научно-технических проблем.	<p>Уметь решать следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Доказать, что на всяком бесконечном множестве существует топология, удовлетворяющая аксиоме Хаусдорфа, по отношению к которой точка множества не является изолированной. 2. Доказать, что замыкание выпуклого множества выпукло. Замыкание абсолютно выпуклого множества абсолютно выпукло.
Владеть	Владеть способностью, применять численные	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Интеграл Лебега.

	методы при решении прикладных задач.	<ol style="list-style-type: none"> 2. Свойства интеграла Лебега. 3. Абсолютно непрерывные функции 4. Прямое произведение мер. Теорема Фубини. 5. Гильбертовы пространства. Базисы гильбертова пространства.
<p>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</p>		
Знать	Знать содержание ряда дисциплин связанных с профессиональной деятельностью и в том числе в области проведенных теоретических и экспериментальных исследований	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ортогональное разложение в гильбертовом пространстве. 2. Сопряженный оператор . 3. Понятие о вполне непрерывном операторе. 4. Проектирующие операторы. 5. Спектр оператора.
Уметь	Уметь преподавать ряд дисциплин и проводить учебно-методическую работу в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований	<p>Уметь решать следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Убедиться, что последовательность $\{x_n(t) = t^n\}$ не имеет ни слабого, ни тем более сильного предела в $C[0,1]$.
Владеть	Владеть навыками преподавания ряда дисциплин и учебно-методической работы 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. Ортогональное разложение в гильбертовом пространстве. 2. Сопряженный оператор . 3. Понятие о вполне непрерывном операторе. 4. Проектирующие операторы. 5. Спектр оператора.
<p>УК-2: способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p>		
Знать	Знать междисциплинарные предметы в области	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Спектральная теорема для симметрического

	истории и философии науки	ограниченного оператора. 2. Спектральная теорема для унитарного оператора. 3. Спектр симметрического ограниченного оператора. 4. Спектр и резольвента неограниченного оператора. 5. Аналитические свойства резольвенты.
Уметь	Уметь проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Уметь решать следующие задачи: 1. Доказать, что всякое измеримое по Лебегу множество на прямой есть объединение борелевского множества и множества меры нуль. 2. Вычислить интеграл Лебега по отрезку $[0, \pi]$ функции $f(x) = \begin{cases} \cos x, & \text{если } x \text{ рационально,} \\ \sin x, & \text{если } x \text{ иррационально.} \end{cases}$
Владеть	Владеть способностью, проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Ответы на вопросы: 1. Спектральная теорема для симметрического ограниченного оператора. 2. Спектральная теорема для унитарного оператора. 3. Спектр симметрического ограниченного оператора. 4. Спектр и резольвента неограниченного оператора. 5. Аналитические свойства резольвенты.
УК-4: готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке		
Знать	Знать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Ответы на вопросы: 1. Корневые векторы и корневые подпространства несамосопряженных операторов. 2. Дифференциальные операторы. 3. Ядерные операторы. 4. Следы дискретных операторов.
Уметь	Уметь использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Уметь решать следующие задачи: 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 современными методами и технологиями научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Ответы на вопросы: 1. Корневые векторы и корневые подпространства несамосопряженных операторов. 2. Дифференциальные операторы. 3. Ядерные операторы.
----------------	---	---

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 (5 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.

– 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.