



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  
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**СПЕКТРАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ  
ОПЕРАТОРОВ**

Направление подготовки (специальность)  
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация) программы  
Математическое моделирование и цифровые двойники

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения

|                     |  |
|---------------------|--|
| Институт/ факультет | Институт естествознания и стандартизации |
| Кафедра             | Прикладной математики и информатики      |
| Курс                | 2  |
| Семестр             | 3  |

Магнитогорск  
2026 год

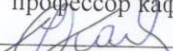
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 13)

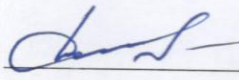
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики  
13.01.2026, протокол № 5

Зав. кафедрой  Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ПМИИ, доктор физ-мат. наук  
 С.И. Кадченко

Рецензент:  
заведующий кафедрой Физики, канд. физ-мат. наук  Д.М.  
Долгушин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 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 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

формирование у выпускника комплекса компетенций, направленных на развитие способностей совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач, 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 Спектральная теория дифференциальных операторов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Дискретные и математические модели

Современные численные методы математической физики

Численные методы решения интегральных уравнений Фредгольма первого рода

Вычислительные методы линейной алгебры

Численные методы решения начально-краевых задач

Дополнительные главы функционального анализа

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

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская работа

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Спектральная теория дифференциальных операторов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции   |
|----------------|--|
| ОПК-2          | Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач   |
| ОПК-2.1        | Производит научные исследования для совершенствования и реализации новых математических методов решения прикладных задач                 |
| ОПК-2.2        | Оценивает результаты новых научных разработок по совокупности методологических признаков для выбора оптимальных решений прикладных задач |
| ОПК-2.3        | Систематизирует и обобщает опыт для обоснования выбора оптимального решения прикладных задач   |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 40,6 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,6 акад. часов
- самостоятельная работа – 140 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,4 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. Спектр самосопряженного   |         |  |           |             |                                 |   |   |                           |
| 1.1 Положительно определенные операторы.   | 3       |  | 2         |             | 16                              | 1. Поиск дополнительной информации по заданной теме.<br>2. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.<br>3. Сравнение точек зрения к определению понятия «наука». Выполнение сравнительного анализа определения.<br>4. Работа с | Беседа - обсуждение   | ОПК-2.2, ОПК-2.3          |
| 1.2 Неограниченные операторы. Симметричность и самосопряженность. Расширение положительно определенного оператора. |         |  | 2         |             | 16                              | 1. Работа с электронными библиотеками.<br>2. Самостоятельное изучение учебной и научно  | Беседа - обсуждение   | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3 |

|                              |   |   |    |  |    |  |  |                                 |
|------------------------------|---|---|----|--|----|--|--|---------------------------------|
| 1.3                          | Спектр самосопряженного оператора. Вполне непрерывные возмущения. |   | 2  |  | 12 | 1. Работа над индивидуальным заданием<br>2. Работа с электронными библиотеками.<br>3. Самостоятельно е изучение учебной и научно | Отчет по лабораторной работе 1<br>Алгоритм нахождения собственного вектора.<br>Матричное представление линейного ограниченного | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-2.3 |
| Итого по разделу             |   |   | 6  |  | 44 |  |  |                                 |
| 2. Методы вычисления спектра |   |   |    |  |    |  |  |                                 |
|                              |   |   | 4  |  | 12 | 1. Работа над индивидуальным заданием.<br>2. Самостоятельно е изучение учебной и научно  | Беседа – обсуждение<br>Доклад с презентацией   | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-2.3 |
| 2.2                          | Метод Леверрье. Спектральный след.                                | 3 | 6  |  | 12 | 1. Работа над индивидуальным заданием.<br>2. Самостоятельно е изучение учебной и научно  | 1. Проверка индивидуальных заданий<br>2. Доклад с презентацией   | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.3             |
| 2.3                          | Методы А.Н. Крылова и А.М. Данилевского.                          |   | 6  |  | 12 | 1. Работа над индивидуальным заданием.<br>2. Самостоятельно е изучение учебной и научно  | Отчет по лабораторной работе 2, 3.<br>Процесс ортогонализации и Грамма-Шмидта.<br>Программная                                  | ОПК-2.2,<br>ОПК-2.1,<br>ОПК-2.3 |
| Итого по разделу             |   |   | 16 |  | 36 |  |  |                                 |
| 3. Оператор Штурма-Лиувилля  |   |   |    |  |    |  |  |                                 |
| 3.1                          | Оператор Штурма-Лиувилля: основные свойства оператора.            | 3 | 8  |  | 10 | 1. Работа над индивидуальным заданием.<br>2. Самостоятельно е изучение учебной и научно  | Проверка конспектов.<br>Опрос, обсуждение  | ОПК-2.3,<br>ОПК-2.2             |

|                     |   |  |    |  |     |   |   |                                 |
|---------------------|---|--|----|--|-----|---|---|---------------------------------|
| 3.2                 | Признаки ограниченности и дискретности спектра. |  | 6  |  | 16  | 1. Работа над индивидуальным заданием.<br>2. Самостоятельное изучение учебной и научно-литературы.<br>3. Подготовка | Проверка конспектов.<br>Опрос, обсуждение | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-2.3 |
| Итого по разделу    |   |  | 14 |  | 26  |   |   |                                 |
| Итого за семестр    |   |  | 36 |  | 106 |   | экзамен                                   |                                 |
| Итого по дисциплине |   |  | 36 |  | 140 |   | экзамен                                   |                                 |

## 5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии, ориентированные на организацию образовательного процесса и предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к магистру.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная беседа – последовательное обсуждение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами.

Лабораторное занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности магистрантов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Лабораторное занятие – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностно значимого для них образовательного результата.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Беседа-дискуссия – коллективное обсуждение вопросов, проблемы, выявление мнений в группе по теме научного исследования магистрантов.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении программных сред и технических средств работы с информацией по теме научно-исследовательской работы магистрантов.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лабораторная работа, доклад с презентацией, беседа – изложение содержания сопровождается презентацией.

## 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. Бирман, М. Ш. Спектральная теория самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве : учебное пособие / М. Ш. Бирман, М. З. Соломяк. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1076-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/635>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. 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>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Уравнения математической физики. Нелинейные интегрируемые уравнения : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / А. В. Жибер, Р. Д. Муртазина, И. Т. Хабибуллин, А. Б. Шабат. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 375 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-03041-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/437563>.
3. Орлик, Л. К. Операторные уравнения и смежные вопросы устойчивости дифференциальных уравнений : монография / Л. К. Орлик, Г. С. Жукова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 296 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-015846-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1061676>
4. Дерр, В.Я. Функциональный анализ. Лекции и упражнения : учебное пособие / Дерр В.Я. — Москва : КноРус, 2019. — 507 с. — ISBN 978-5-406-06376-7. — URL: <https://book.ru/book/930021>. — Текст : электронный.

#### **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. Давыдов А.П., Злыднева Т.П. Методы математической физики. Классификация уравнений и постановка задач. Метод Даламбера. Курс лекций [Текст] : учебное пособие / А.П. Давыдов, Т.П. Злыднева. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 103 с.
6. Седов А. И. Обратные задачи спектрального анализа. Метод следов : монография /Магнитогорск : [Изд-во МаГУ], 2012. - 113 с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------|------------------------------|------------------------|
| FAR Manager     | Свободно распространяемое    | Бессрочно              |
| 7Zip            | свободно распространяемое ПО | Бессрочно              |

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса   | Ссылка   |
|--|--|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)   | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                     |

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Доска, мультимедийный проектор, экран

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

Комплекс тестовых заданий для проведения рубежного и промежуточного контроля

Помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

**Приложение 1.** Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

| Раздел/ тема дисциплины   | Вид самостоятельной работы  | Кол-во часов | Формы контроля                          |
|---|---|--------------|---|
| <b>Раздел 1. Спектр самосопряженного оператора</b>  |   |              |   |
| 1.1. Положительно определенные операторы.   | Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). ОЛ 1.      | 16           | Проверка конспектов. Опрос, обсуждение  |
| 1.2. Неограниченные операторы. Симметричность и самосопряженность. Расширение положительно определенного оператора. | Конспектирование монографий, статей, первоисточников. ОЛ1, ДЛ 1-2                           | 16           | Опрос, обсуждение. Проверка конспектов. |
| 1.3. Спектр самосопряженного оператора. Вполне непрерывные возмущения.  | Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). ОЛ 2, ДЛ 1 | 12           |   |
| <b>Итого по разделу</b>   |   | <b>44</b>    |   |
| <b>Раздел 2. Методы вычисления спектра</b>  |   |              |   |
| 2.1. Процесс  | Конспектирование  | 12           | Проверка конспектов. Опрос,             |

| Раздел/ тема дисциплины                                     | Вид самостоятельной работы  | Кол-во часов | Формы контроля                          |
|---|---|--------------|---|
| Ритца. Метод Бубнова-Галеркина.                             | монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). ОЛ 2, ДЛ 3  |              | обсуждение                              |
| 2.2. Метод Леверрье. Спектральный след.                     | Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). ОЛ 2                                 | 12           | Проверка конспектов. Опрос, обсуждение  |
| 2.3. Методы А.Н. Крылова и А.М. Данилевского.               | Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). ОЛ 3, ДЛ 2                           | 12           | Опрос, обсуждение. Проверка конспектов. |
| <b>Итого по разделу</b>                                     |   | <b>36</b>    |   |
| <b>Раздел 3. Оператор Штурма-Лиувилля</b>                   |   |              |   |
| 3.1. Оператор Штурма-Лиувилля: основные свойства оператора. | Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). ОЛ 3, ДЛ 3                           | 10           | Проверка конспектов. Опрос, обсуждение  |
| 3.2. Признаки ограниченности и дискретности спектра.        | Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к экзамену ОЛ 1-3, ДЛ 1-3 | 16           | Проверка конспектов. Опрос, обсуждение  |
| <b>Итого по разделу</b>                                     |   | <b>26</b>    |   |

### Список рефератов по дисциплине «Спектральная теория дифференциальных операторов»

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.

## 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-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач |  |  |
| ОПК-2.1  | Производит научные исследования для совершенствования и реализации новых математических методов решения прикладных задач                 | <p><i>Перечень теоретических вопросов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие спектра линейного оператора.</li> <li>2. Нахождение собственных чисел. Вековое уравнение.</li> <li>3. Алгоритм нахождения собственного вектора.</li> <li>4. Метод А.Н. Крылова. Нахождение собственных чисел.</li> <li>5. Метод А.Н. Крылова. Нахождение собственных функций.</li> <li>6. Метод А.М. Данилевского. Нахождение собственных чисел.</li> <li>7. Метод А.М. Данилевского. Нахождение собственных функций.</li> <li>8. Метод простой итерации.</li> <li>9. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.</li> <li>10. Неограниченные операторы. Симметричность и самосопряженность.</li> <li>11. Расширение положительно определенного оператора.</li> <li>12. Классификация точек спектра.</li> <li>13. Спектры расширений и расщеплений.</li> <li>14. Спектр самосопряженного оператора.</li> <li>15. Вполне непрерывные операторы.</li> </ol>   |
| ОПК-2.2  | Оценивает результаты новых научных разработок по совокупности методологических признаков для выбора оптимальных решений прикладных задач | <p><i>Практические задания</i></p> <p><b>3.54.</b> Выяснить, является ли оператор <math>\tilde{A}(x) = (2x_1 - x_3; x_3; x_1 - x_2)</math> линейным, если вектор <math>x = (x_1, x_2, x_3)</math>.</p> <p><b>3.55.</b> Найти матрицу линейного оператора <math>y = A(x) = (x_1 + x_2 - x_3; 2x_3; 2x_2 + 5x_3)</math>, где <math>x = (x_1, x_2, x_3)</math> в том базисе, в котором даны координаты векторов <math>x, y</math>.</p> <p><b>3.57.</b> Матрица линейного оператора в базисе <math>(e_1, e_2, e_3)</math> имеет вид:</p> $A = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 1 \\ 3 & 1 & 0 \\ 2 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$ <p>Найти матрицу <math>A^*</math> этого оператора в базисе <math>(e_1^*, e_2^*, e_3^*)</math>, если <math>e_1^* = 3e_1 + e_2 + 2e_3</math>, <math>e_2^* = 2e_1 + e_2 + 2e_3</math>, <math>e_3^* = -e_1 + 2e_2 + 5e_3</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методом Крылова найти характеристический полином матрицы</li> <li>2. Методом Крылова найти собственные векторы оператора, заданного в матричной форме.</li> <li>3. Методом Крылова найти характеристический полином матрицы</li> <li>4. Методом Крылова найти собственные векторы оператора, заданного в матричной форме.</li> <li>5. Ортогонализировать заданную систему векторов.</li> <li>6. Построить ортонормированный базис линейной</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства  |
|---------------------------------|--|---|
|                                 |  | оболочки заданной системы векторов.   |
| ОПК-2.3                         | Систематизирует и обобщает опыт для обоснования выбора оптимального решения прикладных задач | <p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</i></p> <p>Матричное представление линейного ограниченного оператора.<br/> Однозначное определение линейного ограниченного оператора матрицей. Программная реализация.<br/> Метод Леверрье.</p> <p>Лабораторная работа №2<br/> Методы Крылового, Данилевского и простой итерации для нахождения собственных чисел и собственных функций оператора, заданного в матричной форме</p> <p>Лабораторная работа №3<br/> Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта. Программная реализация</p> <p><b>Перечень примерных вопросов к экзамену по курсу</b></p> <p>Понятие спектра линейного оператора.<br/> Нахождение собственных чисел. Вековое уравнение.<br/> Алгоритм нахождения собственного вектора.<br/> Матричное представление линейного ограниченного оператора.<br/> Однозначное определение линейного ограниченного оператора матрицей. Программная реализация.<br/> Метод Леверрье.<br/> Метод А.Н. Крылова. Нахождение собственных чисел.<br/> Метод А.Н. Крылова. Нахождение собственных функций.<br/> Метод А.М. Данилевского. Нахождение собственных чисел.<br/> Метод А.М. Данилевского. Нахождение собственных функций.<br/> Метод простой итерации.<br/> Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.<br/> Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта. Программная реализация<br/> Неограниченные операторы. Симметричность и самосопряженность.<br/> Расширение положительно определенного оператора.<br/> Классификация точек спектра.<br/> Спектры расширений и расщеплений.<br/> Спектр самосопряженного оператора.<br/> Вполне непрерывные операторы.</p> |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Спектральная теория дифференциальных операторов» 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.