



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1.ДВ.1.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

Шифр и наименование группы научных специальностей:

1.1. Математика и механика

Шифр и наименование научной специальности:

1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математики и методики ее преподавания

Трудоёмкость в ЗЕТ - 3

Трудоёмкость в часах - 108

Разработчик: к.ф.-м.наук, доцент В.Е Щербатых

## **Общие положения**

Рабочая программа дисциплины Дополнительные главы теории дифференциальных уравнений разработана в соответствии с федеральными государственными требованиями, утвержденными приказом Министерства образования и науки высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Цель дисциплины:**

- изучение систем главного типа первого порядка,
- эллиптических систем первого порядка,
- систем высокого порядка и эллиптических систем второго порядка,
- овладение основами методологии научных исследований в рамках данной дисциплины,
- формирование профессиональной готовности к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности,
- углубленное изучение методов исследования уравнений в частных производных.

#### **Задачи изучения дисциплины:**

- сообщение сведений по дисциплине, необходимых для выполнения самостоятельной научно-исследовательской работы;
- осуществление связи изученного материала с циклом математических, философских и психолого-педагогических дисциплин;
- научное обоснование математических понятий;
- выработка у аспиранта навыков и умений, связанных с решением примеров и задач;
- выработка у аспирантов умений проводить анализ учебников, учебных пособий по математике, предназначенных как для работы в высшей школе; проводить анализ отдельных разделов курса высшей математики;
- выработка у аспирантов умений самостоятельно конструировать задания по разделам изучаемой дисциплины;
- привить аспиранту навыки самостоятельного изучения литературы, а также поддерживать его интерес к науке;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Дисциплина относится к образовательному компоненту программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны:

### **Знать:**

- современные тенденции и проблематику научных исследований в области дифференциальных уравнений;
- методологические подходы к планированию и осуществлению в области дифференциальных уравнений;
- методологические подходы к планированию и осуществлению научных исследований в области дифференциальных уравнений;
- методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров;
- программно-технические средства реализации современных офисных технологий, стандарты пользовательских интерфейсов;
- методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач;
- различные математические методы для осуществления самостоятельной научно-исследовательской, методической и преподавательской деятельности;
- особенности работы в пакетах символьной математики.

### **Уметь:**

- осуществлять внедрение результатов собственной научно-исследовательской деятельности в практику в области дифференциальных уравнений;
- управлять информацией (поиск, интерпретация, анализ информации, в т.ч. из множественных источников);
- интерпретировать, анализировать и сопоставлять результаты научных исследований по математике и механике;
- анализировать, сравнивать, оценивать.

### **Владеть:**

- фундаментальными разделами дифференциальных уравнений, математического анализа, функционального анализа необходимыми для решения научно-исследовательских задач.
- способностью анализировать, сравнивать, оценивать, выбирать, разрабатывать математические методы для осуществления самостоятельной научно-исследовательской, методической и преподавательской деятельности;

## 4. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

| №  | Наименование раздела дисциплины   | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, академ. часы |                    |                             |                        |
|----|---|---|--------------------|-----------------------------|------------------------|
|    |   | Всего часов   | аудиторные занятия |                             | Самостоятельная работа |
|    |   |   | Лекции             | практические (лабораторные) |                        |
|    | <b>Раздел 1. Системы главного типа первого порядка</b>  | <b>24</b>   | <b>4</b>           | <b>4</b>                    | <b>16</b>              |
| 1. | Тема 1. Классификация систем. Матричные решения. Первообразные $m$ -го порядка в односвязной области. Структурное описание решен        | 24  | 4                  | 4                           | 16                     |
|    | <b>Раздел 2. Эллиптические системы первого порядка</b>  | <b>24</b>   | <b>4</b>           | <b>4</b>                    | <b>16</b>              |
| 2. | Тема 2. Разложения в обобщенные ряды Тейлора и Лорана. Интеграл Коши. Формула Коши и ее следствия. Первообразные в многосвязной области | 24  | 4                  | 4                           | 16                     |
|    | <b>Раздел 3. Системы высокого порядка</b>   | <b>28</b>   | <b>6</b>           | <b>6</b>                    | <b>16</b>              |
| 3. | Тема 3. Классификация систем. Сопутствующая матрица характеристического пучка. Теорема о представлении.                                 | 16  | 4                  | 4                           | 8                      |
| 4. | Тема 4. Связь с комплексными системами. Цепочки собственных и присоединенных векторов пучка   | 12  | 2                  | 2                           | 8                      |
|    | <b>Раздел 4. Эллиптические системы второго порядка</b>  | <b>32</b>   | <b>4</b>           | <b>4</b>                    | <b>24</b>              |
| 5. | Тема 5. Представление общего решения. Слабо связанные системы. Критерий слабой связанности  | 12  | 2                  | 2                           | 8                      |

|               |  |              |           |           |           |
|---------------|--|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 6.            | Тема 6. Сильно эллиптические системы.<br>Сопряженные функции | 20           | 2         | 2         | 16        |
|               | <i>Промежуточная аттестация</i>                              | <i>зачет</i> |           |           |           |
| <b>ИТОГО:</b> |  | <b>108</b>   | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>72</b> |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Текущий контроль по дисциплине осуществляется в форме реферата.

*Примерная тематика рефератов*

1. Обобщенный ряд Тейлора.
2. Эллиптические системы первого порядка.
3. Собственные значения и собственные функции.
4. Обобщенный ряд Лорана.
5. Обобщенные функции.
6. Эллиптические системы.
7. Системы высокого порядка.

5.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре в форме зачета.

*Перечень вопросов к зачету*

1. Классификация систем первого порядка.
2. Матричные решения.
3. Первообразные  $m$ -го порядка в односвязной области.
4. Структурное описание решений систем первого порядка.
5. Разложения в обобщенные ряды Тейлора и Лорана.
6. Интеграл Коши.
7. Формула Коши и ее следствия.
8. Первообразные в многосвязной области.
9. Классификация систем высокого порядка. Связь с комплексными системами.
10. Сопутствующая матрица характеристического пучка.
11. Теорема о представлении общего решения.
12. Цепочки собственных и присоединенных векторов пучка.
13. Слабо связанные эллиптические системы второго порядка.
14. Критерий слабой связанности систем.
15. Сильно эллиптические системы.
16. Сопряженные функции к решениям эллиптических систем второго порядка.

## **Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

### **Критерии оценивания для зачета**

Оценка «зачтено». Систематическое посещение занятий в течение учебного года - аспирант посетил более 75% аудиторных занятий. В процессе обучения показал заинтересованность в предмете.

Оценка «не зачтено». Пропущено значительное количество занятий без уважительной причины - аспирант посетил менее 75% аудиторных занятий. В процессе обучения не проявил интереса к предмету.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Основная литература**

1. Васильева А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов Н.А. Дифференциальные и интегральные уравнения. Вариационное исчисление в примерах и задачах. – Москва : Физматлит, 2005. – 214 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68123> (дата обращения: 26.11.2020).
2. Коврижкин, В.В. Задачи классического вариационного исчисления : учебное пособие. – Омск : Омский государственный университет, 2011. - 52 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112180> (дата обращения: 26.11.2020).

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Авербух Ю.В., Сережникова Т.И. Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 42 с.. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275720> (дата обращения: 26.11.2020)
2. Алексеев В.М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи : учебное пособие. – 3-е изд., испр. – Москва : Физматлит, 2011. – 408 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67227> (дата обращения: 27.11.2020).
3. Гриняев Ю.В., Миньков Л.Л., Тимченко, Ушаков В.М. С.В. Методы математической физики : учебное пособие. ;. – Томск : Эль Контент, 2012. – 148 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208645> (дата обращения: 27.11.2020)
4. Алгазин С.Д. Численные алгоритмы классической математической физики : учебное пособие. – Москва : Диалог-МИФИ, 2010. – 240 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135962> (дата обращения: 27.11.2020)
5. Сайко, Д.С., Ляхов Л.Н., Минаева Н.В. Уравнения математической физики : учебное пособие. – Воронеж : Воронежский государственный

университет инженерных технологий, 2010. – 137 с. —  
:URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142066> (дата  
обращения: 26.11.2020).

### 6.3. Электронные образовательные ресурсы

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
| 1. | <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>     | Электронно-библиотечная система (ЭБС)<br>Университетская библиотека онлайн                 | Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет |
| 2. | <a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>       | «Образовательный математический Exponenta.ru». сайт  | Индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет   |
| 3. | <a href="http://www.math.ru">http://www.math.ru</a>                 | «Образовательный математический Math.ru». сайт   | Индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет   |
| 4. | <a href="http://www.mathhelp.spb.ru">http://www.mathhelp.spb.ru</a> | Лекции по высшей математике:<br>Математический анализ;<br>Дифференциальные уравнения и др. | Индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет   |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.