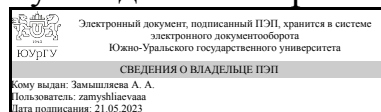


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



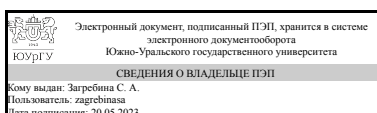
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.09 Дифференциальные уравнения  
**для направления** 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Математическое и компьютерное моделирование

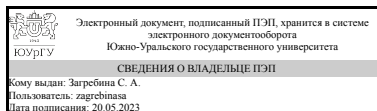
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



С. А. Загребина

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., проф., заведующий  
кафедрой



С. А. Загребина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения» состоит в освоении студентами аппарата дифференциальных уравнений и методов использования этого аппарата в приложениях при качественном и количественном анализе различных естественнонаучных процессов. Основными задачами изучения дисциплины являются: фундаментальная подготовка в области дифференциальных уравнений; овладение методами решения основных типов дифференциальных уравнений и их систем; овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях

## Краткое содержание дисциплины

Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высшего порядка. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Элементы теории устойчивости.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                               | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | Знает: различные типы дифференциальных уравнений и способы их решения<br>Имеет практический опыт: решения дифференциальных уравнений в математических моделях различных прикладных задач |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                   | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.14 Линейная алгебра и аналитическая геометрия,<br>1.О.08 Математический анализ,<br>Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр) | 1.О.26 Математические основы аналитической механики и теоретической физики,<br>ФД.03 Функциональный анализ |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                              | Требования                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.08 Математический анализ            | Знает: базовые понятия математического анализа, применяемые в математических науках, прикладной математике и информатике<br>Умеет: применять классические методы математического анализа в решении задач прикладной математики и информатики<br>Имеет практический опыт: |
| 1.О.14 Линейная алгебра и аналитическая | Знает: теоретические и практические основы                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| геометрия                                                                | линейной алгебры и аналитической геометрии<br>Умеет: использовать различные алгебраические и геометрические объекты в задачах прикладной математики Имеет практический опыт:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр) | Знает: способы первичной обработки информации, этические нормы и установленные правила командной работы Умеет: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, разрабатывать математические модели, алгоритмы и компьютерные программы для предложенных задач, использовать математический аппарат в решении профессиональных задач, критически оценить эффективность использования времени при решении поставленных задач, а также, относительно полученного результата Имеет практический опыт: декомпозиции поставленной задачи, выделяя её базовые составляющие, программной реализации алгоритмов задач профессиональной деятельности, оценки личностных ресурсов по достижению целей управления своим временем для успешного выполнения порученной работы и саморазвития, участия в обмене информацией, знаниями и опытом в интересах выполнения командной задачи |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 108,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                           | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                              |             | Номер семестра                     |
|                                                                              |             | 4                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                | 180         | 180                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                   | 96          | 96                                 |
| Лекции (Л)                                                                   | 48          | 48                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)   | 48          | 48                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                     | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                          | 71,5        | 71,5                               |
| Подготовка к выполнению семестровой работы                                   | 12          | 12                                 |
| Подготовка к контрольной работе                                              | 11,5        | 11.5                               |
| Самостоятельная работа по выполнению индивидуальных и общих домашних заданий | 32          | 32                                 |
| Подготовка к экзамену                                                        | 16          | 16                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                      | 12,5        | 12,5                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                     | -           | экзамен                            |

## 5. Содержание дисциплины

| №<br>раздела | Наименование разделов дисциплины                                 | Объем аудиторных занятий по<br>видам в часах |    |    |    |
|--------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----|----|----|
|              |                                                                  | Всего                                        | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1            | Дифференциальные уравнения первого порядка                       | 34                                           | 16 | 18 | 0  |
| 2            | Дифференциальные уравнения высших порядков                       | 36                                           | 18 | 18 | 0  |
| 3            | Системы дифференциальных уравнений. Элементы теории устойчивости | 26                                           | 14 | 12 | 0  |

### 5.1. Лекции

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                            | Кол-<br>во<br>часов |
|-------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1            | Основные понятия. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Уравнения первого порядка. Интегральные кривые. Метод изоклин.                                                          | 2                   |
| 2           | 1            | Теорема Чаплыгина о дифференциальных неравенствах. Лемма об эквивалентности задачи Коши для линейного уравнения первого порядка и интегрального уравнения.                                         | 2                   |
| 3           | 1            | Линейные однородные уравнения первого порядка и приводящие к ним.                                                                                                                                  | 2                   |
| 4           | 1            | Линейные неоднородные уравнения первого порядка. Метод вариации постоянных. Подстановка Бернулли. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати                                                            | 2                   |
| 5           | 1            | Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.                                                                                                                                        | 2                   |
| 6           | 1            | Интегрирующий множитель. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка                                                                                                                  | 2                   |
| 7           | 1            | Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.                                                                                                                                          | 2                   |
| 8           | 1            | Условие Липшица. Теорема единственности решения задачи Коши. (ЛКТ1)                                                                                                                                | 2                   |
| 9           | 2            | Теорема единственности решения задачи Коши для систем дифференциальных уравнения и уравнений высокого порядка. Продолжение решений                                                                 | 2                   |
| 10          | 2            | Уравнения, не разрешенные относительно производной. Методы интегрирования. Особые решения.                                                                                                         | 2                   |
| 11          | 2            | Уравнения, не разрешенные относительно производной. Методы интегрирования. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. | 2                   |
| 12          | 2            | Системы линейных уравнений. Общая теория. (ЛКТ2)                                                                                                                                                   | 2                   |
| 13          | 2            | Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Фундаментальная матрица системы                                                                                                           | 2                   |
| 14          | 2            | Формула Лиувилля - Остроградского решения линейных однородных систем и уравнений высокого порядка                                                                                                  | 2                   |
| 15          | 2            | Понижение порядка линейного однородного уравнения при известном частном решении. Линейная однородная система дифференциальных уравнений в матричной форме                                          | 2                   |
| 16          | 2            | Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами                                                                                                                        | 2                   |
| 17          | 2            | Однородная система дифференциальных уравнений. Жорданова форма                                                                                                                                     | 2                   |
| 18          | 3            | Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных для систем и уравнений n-ого порядка. (ЛКТ3)                                                                                                       | 2                   |
| 19          | 3            | Системы линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами.                                                                                                                              | 2                   |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                        |   |
|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 20 | 3 | Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами. Метод исключения переменных для линейных систем с постоянными коэффициентами. | 2 |
| 21 | 3 | Общие свойства решений линейных дифференциальных уравнений 2-ого порядка                                                                                                                                                                               | 2 |
| 22 | 3 | Краевые задачи                                                                                                                                                                                                                                         | 2 |
| 23 | 3 | Автономные системы                                                                                                                                                                                                                                     | 2 |
| 24 | 3 | Автономные системы                                                                                                                                                                                                                                     | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Исследование поведения решения ДУ методом изоклин. Составление ДУ по семейству кривых.                                                                | 2            |
| 2         | 1         | Геометрическая интерпретация дифференциальных уравнений: построение ДУ по геометрической задаче. ДУ с разделяющимися переменными.                     | 2            |
| 3         | 1         | ДУ с разделяющимися переменными. Однородные ДУ и ДУ, сводящиеся к однородным.                                                                         | 2            |
| 4         | 1         | Линейные уравнения первого порядка.                                                                                                                   | 2            |
| 5         | 1         | Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати.                                                                                                                | 2            |
| 6         | 1         | Контрольная работа №1                                                                                                                                 | 2            |
| 7         | 1         | ДУ в полных дифференциалах.                                                                                                                           | 2            |
| 8         | 1         | Интегрирующий множитель                                                                                                                               | 2            |
| 9         | 1         | Понижение порядка ДУ.                                                                                                                                 | 2            |
| 10        | 2         | Понижение порядка ДУ. ДУ, не разрешенные относительно производной: дискриминантная кривая, огибающая, особые решения.                                 | 2            |
| 11        | 2         | ДУ, не разрешенные относительно производной: дискриминантная кривая, огибающая, особые решения. Условие Липшица. Существование решения ДУ.            | 2            |
| 12        | 2         | Контрольная работа №2                                                                                                                                 | 2            |
| 13        | 2         | Фундаментальная система решений. Вронскиан.                                                                                                           | 2            |
| 14        | 2         | Формула Лиувилля - Остроградского решения линейного однородного уравнения                                                                             | 2            |
| 15        | 2         | Однородные ЛДУ с постоянными коэффициентами                                                                                                           | 2            |
| 16        | 2         | Решение однородных систем ЛДУ с постоянными коэффициентами с помощью корней характеристического уравнения                                             | 2            |
| 17        | 2         | Решение однородных систем ЛДУ с постоянными коэффициентами с помощью корней характеристического уравнения                                             | 2            |
| 18        | 2         | Контрольная работа №3                                                                                                                                 | 2            |
| 19        | 3         | Неоднородные ЛДУ с постоянными коэффициентами: метод вариации постоянной. Неоднородные ЛДУ с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. | 2            |
| 20        | 3         | Метод вариации постоянных для систем ДУ                                                                                                               | 2            |
| 21        | 3         | Метод вариации постоянных для систем ДУ                                                                                                               | 2            |
| 22        | 3         | Исключение неизвестных в системах ЛДУ с постоянными коэффициентами: однородных и неоднородных.                                                        | 2            |
| 23        | 3         | Контрольная работа № 4                                                                                                                                | 2            |
| 24        | 3         | Устойчивость методом функций Ляпунова. Фазовая плоскость                                                                                              | 2            |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                               |                                                                            |         |              |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                                   | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к выполнению семестровой работы                                   | ЭУМД №1, с.10-207; ЭУМД №2                                                 | 4       | 12           |
| Подготовка к контрольной работе                                              | ПУМД, осн. лит., 1, с.6 - 109                                              | 4       | 11,5         |
| Самостоятельная работа по выполнению индивидуальных и общих домашних заданий | ЭУМД №3, разд.5; ЭУМД №1, гл. 1-7; ПУМД, доп. лит., 1, с.9-71              | 4       | 32           |
| Подготовка к экзамену                                                        | ЭУМД №2, с.11-131                                                          | 4       | 16           |

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

#### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес  | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 4        | Текущий контроль | Контрольная работа 1              | 0,05 | 4          | Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.<br>4 балла – работа выполнена полностью, в рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок, (возможна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала), обоснованно получены верные ответы;<br>3 балла – работа выполнена полностью, но обоснования некоторых шагов недостаточно или допущены | экзамен          |

|   |   |                  |                      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
|---|---|------------------|----------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                      |      | <p>ошибки, не влияющие на правильную последовательность рассуждений, но, возможно, приведшие к неверному ответу;</p> <p>2 балла – все задачи практически полностью решены, в процессе решения допущены 2-3 ошибки, незначительно повлиявшие на ход решения задачи (например, ошибки вычислений, описки в формулах и т.п.);</p> <p>1 балл – выбран верный способ решения, но допущены существенные ошибки, повлиявшие на получение верного ответа. Или решение не закончено, несмотря на выбор правильного способа решения;</p> <p>0 баллов – решено менее 20% задач, при решении задач выбраны неправильные способы и пути решения, показавшие, что студент не владеет обязательными умениями по данной теме или работа выполнена самостоятельно.</p>                                                                                                                                                                                                                                      |         |
| 2 | 4 | Текущий контроль | Контрольная работа 2 | 0,05 | <p>4</p> <p>Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.</p> <p>4 балла – работа выполнена полностью, в рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок, (возможна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала), обоснованно получены верные ответы;</p> <p>3 балла – работа выполнена полностью, но обоснования некоторых шагов недостаточно или допущены ошибки, не влияющие на правильную последовательность рассуждений, но, возможно, приведшие к неверному ответу;</p> <p>2 балла – все задачи практически полностью решены, в процессе решения допущены 2-3 ошибки, незначительно повлиявшие на ход решения задачи (напри-</p> | экзамен |

|   |   |                  |                      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |
|---|---|------------------|----------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                      |      | <p>мер, ошибки вычислений, описки в формулах и т.п.);</p> <p>1 балл – выбран верный способ решения, но допущены существенные ошибки, повлиявшие на получение верного ответа. Или решение не закончено, не-смотря на выбор правильного способа решения;</p> <p>0 баллов – решено менее 20% задач, при решении задач выбраны неправильные способы и пути решения, показавшие, что студент не владеет обязательными умениями по данной теме или работа выполнена самостоятельно.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
| 3 | 4 | Текущий контроль | Контрольная работа 3 | 0,05 | <p>4</p> <p>Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.</p> <p>4 балла – работа выполнена полностью, в рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок, (возможна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала), обоснованно получены верные ответы;</p> <p>3 балла – работа выполнена полностью, но обоснования некоторых шагов недостаточно или допущены ошибки, не влияющие на правильную последовательность рассуждений, но, возможно, приведшие к неверному ответу;</p> <p>2 балла – все задачи практически полностью решены, в процессе решения допущены 2-3 ошибки, незначительно повлиявшие на ход решения задачи (например, ошибки вычислений, описки в формулах и т.п.);</p> <p>1 балл – выбран верный способ решения, но допущены существенные ошибки, повлиявшие на получение верного ответа. Или решение не закончено, не-смотря на выбор правильного способа решения;</p> | экзамен |



|   |   |                  |                             |      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
|---|---|------------------|-----------------------------|------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                             |      |    | 0 баллов – решено менее 20% задач, при решении задач выбраны неправильные способы и пути решения, показавшие, что студент не владеет обязательными умениями по данной теме или работа выполнена самостоятельно.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
| 4 | 4 | Текущий контроль | Контрольная работа 4        | 0,05 | 4  | <p>Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.</p> <p>4 балла - правильно выполнены все задания, продемонстрирован высокий уровень владения материалом, проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p> <p>3 балла - правильно выполнена большая часть заданий, присутствуют незначительные ошибки, продемонстрирован хороший уровень владения материалом, проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p> <p>2 балла - задания выполнены более чем наполовину, присутствуют серьезные ошибки, продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p> <p>1 балла - задания выполнены менее чем наполовину, присутствуют серьезные ошибки, проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p> <p>0 баллов - задания выполнены менее чем наполовину, продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом, проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p> | экзамен |
| 5 | 4 | Текущий контроль | Самостоятельная семестровая | 0,1  | 10 | Самостоятельная семестровая работа выполняется в два этапа и состоит из                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | экзамен |

|   |   |                  |                |      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |
|---|---|------------------|----------------|------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  | работа_часть 1 |      |   | <p>двух частей.</p> <p>Первая часть работы содержит 10 заданий. По окончании самостоятельной работы проводится зачетное собеседование.</p> <p>Т.е. возможно заработать от 0 до 10 баллов.</p> <p>За каждую в целом правильно решенную подзадачу, доведенную до ответа, решение которой содержит не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, с верно выбранным методом, последовательной записью и математически грамотным оформлением - 1 балл;</p> <p>0 баллов - в остальных случаях.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 6 | 4 | Текущий контроль | ЛКТ1           | 0,03 | 3 | <p>Лекционная контрольная работа проводится с целью проверки знаний студентов по теоретическому материалу, изученному на лекционных занятиях.</p> <p>ЛКТ1 проводится на лекции, содержит 1 вопрос, требующий расширенного ответа, т.е. не только решения, но и доказательства. Время выполнения ЛКТ1 10 - 15 минут</p> <p>3 балла: дан исчерпывающий верный ответ, содержащий как решение, так и доказательство, т.е. опирается на теоретический материал лекций и оформлен в соответствии с требованиями, предъявленными на занятии.</p> <p>2 балла: дан верный ответ, содержащий как решение, так и доказательство, но в оформлении или решении содержатся неточности, незначительные арифметические ошибки, которые не повлияли на окончательные выводы по решению.</p> <p>1 балл: дан ответ, содержащий только решение без доказательства, в оформлении или решении содержатся ошибки, которые повлияли на окончательные выводы по решению.</p> <p>0 баллов: ответ не дан либо дан, но неверный и бездоказательный.</p> | экзамен |
| 7 | 4 | Текущий контроль | ЛКТ2           | 0,03 | 3 | <p>Лекционная контрольная работа проводится с целью проверки знаний студентов по теоретическому материалу, изученному на лекционных занятиях.</p> <p>ЛКТ1 проводится на лекции, содержит 1 вопрос, требующий расширенного</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | экзамен |

|   |   |                  |      |      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
|---|---|------------------|------|------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |      |      |   | <p>ответа, т.е. не только решения, но и доказательства. Время выполнения ЛКТ1 10 - 15 минут</p> <p>3 балла: дан исчерпывающий верный ответ, содержащий как решение, так и доказательство, т.е. опирается на теоретический материал лекций и оформлен в соответствии с требованиями, предъявленными на занятии.</p> <p>2 балла: дан верный ответ, содержащий как решение, так и доказательство, но в оформлении или решении содержатся неточности, незначительные арифметические ошибки, которые не повлияли на окончательные выводы по решению.</p> <p>1 балл: дан ответ, содержащий только решение без доказательства, в оформлении или решении содержатся ошибки, которые повлияли на окончательные выводы по решению.</p> <p>0 баллов: ответ не дан либо дан, но неверный и бездоказательный.</p>                                                                                                                                                                                    |         |
| 8 | 4 | Текущий контроль | ЛКТ3 | 0,03 | 3 | <p>Лекционная контрольная работа проводится с целью проверки знаний студентов по теоретическому материалу, изученному на лекционных занятиях. ЛКТ1 проводится на лекции, содержит 1 вопрос, требующий расширенного ответа, т.е. не только решения, но и доказательства. Время выполнения ЛКТ1 10 - 15 минут</p> <p>3 балла: дан исчерпывающий верный ответ, содержащий как решение, так и доказательство, т.е. опирается на теоретический материал лекций и оформлен в соответствии с требованиями, предъявленными на занятии.</p> <p>2 балла: дан верный ответ, содержащий как решение, так и доказательство, но в оформлении или решении содержатся неточности, незначительные арифметические ошибки, которые не повлияли на окончательные выводы по решению.</p> <p>1 балл: дан ответ, содержащий только решение без доказательства, в оформлении или решении содержатся ошибки, которые повлияли на окончательные выводы по решению.</p> <p>0 баллов: ответ не дан либо дан, но</p> | экзамен |

|    |   |                  |                                                        |      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
|----|---|------------------|--------------------------------------------------------|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |                                                        |      |    | неверный и бездоказательный.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |
| 9  | 4 | Текущий контроль | Проверка домашних заданий (до аттестации)              | 0,01 | 1  | оценка 1 балл может быть выставлена за 60% выполненных и сданных домашних заданий за отчетный период                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | экзамен |
| 10 | 4 | Текущий контроль | Активность на практических занятиях (до аттестации)    | 0,02 | 2  | 2 балла выставляется студенту регулярно работающему у доски на практических занятиях, а также отвечающему на вопросы с места. 0 баллов выставляется студенту, который ни разу не вышел к доске, а также не ответил ни на один вопрос. Все остальные возможные баллы от 0 до 2 выставляются в сведениях пропорции от максимально возможного количества ответов (выходов к доске)                                                                                                                                                                                                                                           | экзамен |
| 11 | 4 | Текущий контроль | Самостоятельная семестровая работа_часть 2             | 0,1  | 10 | Самостоятельная семестровая работа выполняется в два этапа и состоит из двух частей. Вторая часть работы содержит 10 заданий, предпоследнее из которых необходимо решить двумя способами. По окончании самостоятельной работы проводится зачетное собеседование. Т.е. возможно заработать от 0 до 10 баллов. За каждую в целом правильно решенную подзадачу, доведенную до ответа, решение которой содержит не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, с верно выбранным методом, последовательной записью и математически грамотным оформлением - 1 балл; 0 баллов - в остальных случаях. | экзамен |
| 12 | 4 | Текущий контроль | Проверка домашних заданий (после аттестации)           | 0,01 | 1  | оценка 1 балл может быть выставлена за 100% выполненных и сданных домашних заданий за отчетный период 0 баллов выставляется студенту, который не выполнил ни одного домашнего задания. Все остальные возможные баллы от 0 до 1 выставляются в сведениях пропорции от максимально возможного количества решенных домашних заданий.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | экзамен |
| 13 | 4 | Текущий контроль | Активность на практических занятиях (после аттестации) | 0,02 | 2  | 2 балла выставляется студенту регулярно работающему у доски на практических занятиях, а также отвечающему на вопросы с места. 0 баллов выставляется студенту, который ни разу не вышел к доске, а                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | экзамен |

|    |   |                  |                                          |      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
|----|---|------------------|------------------------------------------|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |                                          |      |    | также не ответил ни на один вопрос. Все остальные возможные баллы от 0 до 2 выставляются в сведениях пропорции от максимально возможного количества ответов (выходов к доске)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |
| 14 | 4 | Текущий контроль | Проверка посещаемости и конспекта лекций | 0,05 | 5  | При наличии полного конспекта лекций выставляется:<br>0 баллов при посещении от 0% до 50% занятий,<br>1 балл при посещении от 50% до 60% занятий,<br>2 балла при посещении от 60% до 70% занятий,<br>3 балла при посещении от 70% до 80% занятий,<br>4 балла при посещении от 80% до 90% занятий,<br>5 баллов при посещении от 90% до 100% занятий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | экзамен |
| 15 | 4 | Текущий контроль | Коллоквиум                               | 0,2  | 10 | Проверка и оценивание теоретических знаний учащихся в форме коллоквиума проводится на лекции (17 или 18 недели, в период консультационных недель перед сессией). Служит аналогом проверки теории на экзамене. Билет содержит 2 вопроса из ранее предоставленного списка вопросов.<br>Обучающемуся даётся время на подготовку письменного ответа (60 минут). По истечении времени, преподаватель проводит собеседование со студентом по предоставленному ответу с целью более точного определения баллов. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций.<br>При ответе на каждый из двух теоретических вопросов необходимо учитывать следующее:<br>5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе на дополнительные вопросы нет;<br>4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе на дополнительные вопросы нет;<br>3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки в ответе на дополнительные вопросы ;<br>2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок в ответе на | экзамен |

|    |   |                          |                             |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
|----|---|--------------------------|-----------------------------|-----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                          |                             |     |    | дополнительные вопросы нет, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1–2 ошибки; 1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа; 0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
| 16 | 4 | Текущий контроль         | Итоговая контрольная работа | 0,2 | 20 | <p>Итоговая контрольная работа используется как средство для установления эффективности осуществления образовательной деятельности, даёт возможность установить степень усвоения изученного материала, умение применять полученные как на лекциях, так и на практических занятиях знания к практическим задачам. Проводится на практическом занятии (18 консультационная неделя перед сессией)</p> <p>Билет содержит 5 практических задач, шкала оценивания каждой из которых выглядит следующим образом:</p> <p>4 балла – задача решена правильно и полностью, ошибок нет, либо выбран правильный метод решения, допущены 1–2 арифметические ошибки, получен ответ;</p> <p>3 балла – выбран правильный метод решения, допущены 1–2 негрубые ошибки, получен ответ;</p> <p>2 балла – выбран верный метод решения задачи, в ходе решения сделаны более 2 негрубых ошибок или решение не доведено до конца, но решено не менее 60% задачи;</p> <p>1 балл – задание решено не полностью (не менее 40% решения) или в решении не более грубых ошибок;</p> <p>0 баллов – отсутствует решение, приведено менее 40% решения или сделано более 2 грубых ошибок.</p> <p>Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов.</p> | экзамен |
| 17 | 4 | Промежуточная аттестация | Экзамен                     | -   | 40 | <p>Экзаменационный билет содержит 7 задач, 3 задачи в части А (№1-№3 практические задачи) и 4 задачи в части Б (задачи №4 и №5 – практические, №6 и №7 – теоретические). Каждая из задач оценивается в 5 баллов.</p> <p>При ответе на теоретический вопрос необходимо учитывать следующее:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | экзамен |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе на дополнительные вопросы нет;</p> <p>4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе на дополнительные вопросы нет;</p> <p>3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки в ответе на дополнительные вопросы ;</p> <p>2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок в ответе на дополнительные вопросы нет, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1–2 ошибки;</p> <p>1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа;</p> <p>0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений.</p> <p>Шкала оценивания практических задач:</p> <p>4 балла – задача решена правильно и полностью, ошибок нет, либо выбран правильный метод решения, допущены 1–2 арифметические ошибки, получен ответ;</p> <p>3 балла – выбран правильный метод решения, допущены 1–2 негрубые ошибки, получен ответ;</p> <p>2 балла – выбран верный метод решения задачи, в ходе решения сделаны более 2 негрубых ошибок или решение не доведено до конца, но решено не менее 60% задачи;</p> <p>1 балл – задание решено не полностью (не менее 40% решения) или в решении не более грубых ошибок;</p> <p>0 баллов – отсутствует решение, приведено менее 40% решения или сделано более 2 грубых ошибок.</p> <p>Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов.</p> |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                 | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | Комплексная проверка освоения дисциплины. Оценивание учебной деятельности обучающегося по дисциплине на основе полученных баллов за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации не является обязательным для прохождения. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации. Экзамен проводится в устной и письменной форме по билетам, в которых содержатся 2 теоретических и 5 практических вопросов. Проверяются все темы курса. Обучающемуся даётся время на подготовку и решение. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                             | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
|             |                                                                                                                 | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| ОПК-1       | Знает: различные типы дифференциальных уравнений и способы их решения                                           | +    |   | + | + | + | + |   | + | + |    | +  | +  |    | +  | +  |    | +  |
| ОПК-1       | Имеет практический опыт: решения дифференциальных уравнений в математических моделях различных прикладных задач |      | + | + |   | + |   | + | + | + | +  | +  | +  |    |    |    | +  | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям Для вузов. - 7-е изд., стер. - М.: Наука, 1992. - 128 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Вся высшая математика [Текст] Т. 3 Теория рядов. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория устойчивости учеб. для вузов : в 6 т. М. Л. Краснов и др. - Изд. 3-е. - М.: URSS : Эдиториал УРСС, 2010. - 237 с.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические рекомендации по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы студентов

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы студентов

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|----------------|------------------------------------------|----------------------------|
|---|----------------|------------------------------------------|----------------------------|



|   |                           |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Треногин, В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В. А. Треногин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 312 с. — ISBN 978-5-9221-1063-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/2341">https://e.lanbook.com/book/2341</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                                                                                      |
| 2 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие / А. Б. Васильева, Г. Н. Медведев, Н. А. Тихонов, Т. А. Уразгильдина. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 432 с. — ISBN 5-9221-0628-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/59405">https://e.lanbook.com/book/59405</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 3 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / И. Г. Петровский ; под редакцией А. Д. Мышкиса, О. А. Олейник. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 208 с. — ISBN 978-5-9221-1144-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/59554">https://e.lanbook.com/book/59554</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.                          |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.   | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 330 (3б) | Доска, мел                                                                                                                                       |
| Лекции                          | 708a (1) | Доска, мел, ПК, мультимедийный проектор                                                                                                          |