

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Рукович Александр Владимирович  
 Должность: Директор  
 Дата подписания: 19.09.2022 14:46:53  
 Уникальный программный ключ:  
 f45eb7c44954caac05ea7d4f32eb8d7d6b5cb96ae09b4bda914af0da1b76b5

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
 Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра математики и информатики

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.18 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

для программы бакалавриата  
 по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»  
 Направленность программы: Системное программирование и компьютерные технологии  
 Форма обучения: очная

Автор: Самохина В.М., к.п.н., доцент кафедры МиИ, e-mail: vm.samokhina@s-vfu.ru

<p>РЕКОМЕНДОВАНО          Представитель кафедры МиИ          _____ /Е.О. Агабабян          И.о. заведующего кафедрой МиИ          _____ /В.М. Самохина          протокол № 10          от « 08 » 08 2021 г.</p>	<p>ОДОБРЕНО          Представитель кафедры МиИ          _____ /Е.О. Агабабян          И.о. заведующего кафедрой МиИ          _____ /В.М. Самохина          протокол № 10          от « 14 » 05 2021 г.</p>	<p>ПРОВЕРЕНО          Нормоконтроль в составе ОПОП пройден          Специалист УМО          _____ / _____          « 11 » 08 2021 г.</p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП          Председатель УМС _____ / Л.А. Яковлева          протокол УМС № _____ от « 08 » 08 2021 г.</p>		<p>Зав. библиотекой          _____ Булатова Н.С.          « 11 » 08 2021 г.</p>

Нерюнгри 2021

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.18 Дифференциальные уравнения**  
Трудоемкость 7з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у будущих специалистов современных теоретических знаний в области обыкновенных дифференциальных уравнений и практических навыков в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений, ознакомление студентов с начальными навыками математического моделирования, осознание студентами роли математики в процессе создания адекватной картины окружающего мира и тем самым осознание социальной значимости своей будущей профессии.

**Краткое содержание дисциплины:** Общая теория дифференциальных уравнений и систем; задача Коши и краевые задачи; линейные уравнения и системы; теория устойчивости; уравнения с частными производными первого порядка. Различные типы уравнений высших порядков.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p><b>ОПК-1:</b> способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-1.1: Способен применять базовый математический аппарат, связанный с прикладной математикой и информатикой</p> <p>ОПК-1.2: Способен решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук</p> <p>ОПК-1.3: Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующие знания, полученные в области математических и (или) естественных наук</p>	<p><b>Знать:</b> основные понятия, факты, концепции, принципы теорий естественных наук, математики и информатики; базовый математический аппарат связанный с прикладной математикой и информатикой.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам; навыками решения практических задач, базовыми знаниями естественных наук, математики и информатики, связанными с прикладной математикой и информатикой.</p>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
<b>Б1.О.18</b>	Дифференциальные уравнения	3-4	Б1.О.14 Математический анализ	Б1.В.04 Математическое и имитационное моделирование Б1.О.21 Численные методы

1.4. Язык преподавания: русский

**2. Объем дисциплин в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана (гр. Б-ПМ-21):

Код и название дисциплины по учебному плану	<b>Б1.О.18 Дифференциальные уравнения</b>	
Курс изучения	2	
Семестр(ы) изучения	3,4	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен /экзамен	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	3/4	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	7ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	252	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	124	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	18/34	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	36/34	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	1/1	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	26/48	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	27/27	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
<b>3 семестр</b>											
Понятие дифференциального уравнения	36	8	-	18	-	-	-	-	-	-	2(ПР) 2(ДЗ) 4(СРС) 2(ТЗ)
Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	45	10	-	18	-	-	-	-	-	1	2(ПР) 2(ДЗ) 4(СРС) 2(ТЗ)6(РГР)
Экзамен	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
Итого ( 3 семестр)	108	18	-	36	-	-	-	-	-	1	26+27
<b>4 семестр</b>											
Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков	34	10	-	10	-	-	-	-	-	1	4(ПР) 3(ДЗ) 6(СРС)
Системы дифференциальных уравнений	48	14	-	14	-	-	-	-	-	-	4(ПР) 2(СРС) 10(РГР) 4(ТЗ)
Теория устойчивости	35	10	-	10	-	-	-	-	-	-	6(ПР) 3(ДЗ) 2(СРС) 4(ТЗ)
Экзамен	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
Итого ( 4 семестр)	144	34	-	34	-	-	-	-	-	1	48+27
Всего часов	252	52	-	70	-	-	-	-	-	2	74

Примечание: ПР – выполнение заданий на практическом занятии, ДЗ-выполнение домашнего задания, СРС-выполнение самостоятельной работы, ТЗ – выполнение тестовых заданий, РГР – написание расчетно-графической работы.

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

### **Тема 1. Понятие дифференциального уравнения**

Понятие дифференциального уравнения. Поле направлений. Частное и общее решения. Интегральные кривые, векторное поле, фазовые траектории. Элементарные приемы интегрирования: уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения.

### **Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка**

Однородные и квазиоднородные уравнения. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Однородные уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка. Теорема существования и единственности. Простейшие типы уравнений, не разрешенных относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро. Уравнения, не разрешенные относительно производной.

### **Тема 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков**

Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения высокого порядка. Простейшие случаи понижения порядка дифференциальных уравнений. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные уравнения высокого порядка. Линейная зависимость функций и определитель Вронского. Понижения порядка линейного дифференциального уравнения. Формула Лиувилля-Остроградского. Фундаментальная система решений и общее решение линейного однородного уравнения. Линейные однородные уравнения с переменными коэффициентами. Понижения порядка линейного уравнения. Линейные неоднородные уравнения. Метод вариации постоянных. Неоднородные уравнения Эйлера. Линейные неоднородные уравнения, метод вариации постоянных. Неоднородные уравнения Эйлера. Краевая задача для линейного уравнения второго порядка. Функция Грина.

### **Тема 4. Системы дифференциальных уравнений**

Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы уравнений. Интегрирование систем дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению высокого порядка. Нахождение интегрируемых комбинаций. Системы линейных однородных уравнений. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений и общее решение линейной однородной системы уравнений. Системы линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Системы линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов для нахождения частного решения неоднородной системы уравнений с постоянными коэффициентами и правыми частями специального вида (квазимногочлены).

### **Тема 5. Теория устойчивости**

Устойчивость решения по Ляпунову. Фазовые траектории двумерной линейной системы с постоянными коэффициентами. Особые точки: седло, узел, фокус, центр. Исследование на устойчивость по первому приближению.

### **3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными технологиями.

*Учебные технологии, используемые в образовательном процессе*

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активных/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Понятие дифференциального уравнения	3	<i>Дискуссионные методы :case-study , лекция- дискуссия.</i>	8
Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	3	<i>проблемное обучение</i>	6

Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков	4	Дискуссионные методы :case-study , лекция- дискуссия.	8
Системы дифференциальных уравнений	4	проблемное обучение	6
Итого:			28ч.

При *проблемном обучении* под руководством преподавателя формулируется проблемный вопрос, создаются проблемные ситуации, в результате чего активизируется самостоятельная деятельность студентов, происходит овладение профессиональными навыками

*Дискуссионные методы* могут быть реализованы в виде диалога участников или групп участников, сократовской беседы, групповой дискуссии, анализа конкретной ситуации или других.

#### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>2</sup> обучающихся по дисциплине

Содержание СРС				
№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
3 семестр				
1.	Понятие дифференциального уравнения	Выполнение практических заданий	2	Выполнение заданий на практических занятиях Выполнение домашних заданий Выполнение СРС Тестирование
		Выполнение домашних заданий	2	
		Выполнение СРС	4	
		Выполнение тестовых заданий	2	
2.	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	Выполнение практических заданий	2	Выполнение заданий на практических занятиях Выполнение домашних заданий Выполнение СРС Тестирование Выполнение РГР
		Выполнение домашних заданий	2	
		Выполнение СРС	4	
		Выполнение тестовых заданий	2	
	Выполнение РГР	6		
3.	Экзамен		27	20 экзаменационных билетов
4.	Всего часов (3 семестр)		26+27	
4 семестр				
5.	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков	Выполнение практических заданий	4	Выполнение заданий на практических занятиях Выполнение
		Выполнение домашних заданий	3	

<sup>2</sup>Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

		Выполнение СРС	6	домашних заданий Выполнение СРС
6.	Системы дифференциальных уравнений	Выполнение практических заданий Выполнение СРС Выполнение РГР	4 2 10 4	Выполнение заданий на практических занятиях Выполнение СРС Выполнение РГР Тестирование
7.	Теория устойчивости	Выполнение практических заданий Выполнение домашних заданий Выполнение тестовых заданий	6 3 2 4	Выполнение заданий на практических занятиях Выполнение домашних заданий Выполнение СРС Тестирование
	Экзамен		27	20 экзаменационных билетов
	Всего часов (4 семестр)		48+27	

### Работа на практическом занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к практическим занятиям. Критериями оценки работы на практических занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение практических заданий

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Максимальный балл, который студент может набрать за выполнение практического - 2 балла.

### Домашняя работа студента

Включает проработку конспектов лекций; выполнение практических заданий по разделам. Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Максимальный балл, который студент может набрать за выполнение домашнего задания в 3 семестре - 4 балла.

Максимальный балл, который студент может набрать за выполнение практического задания в 4 семестре - 1 балл.

### Самостоятельная работа студента

Включает проработку конспектов лекций; выполнение практических заданий по разделам. Основной формой проверки СРС является решение задач на практическом занятии.

Темы заданий для самостоятельной работы студентов

Тема 1. Понятие дифференциального уравнения.

Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.

Тема 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.

Тема 4. Системы дифференциальных уравнений.

Тема 5. Теория устойчивости.

### Критерии оценки:

0 баллов – самостоятельная работа не выполнена.

1 балл – демонстрирует, лишь поверхностный уровень выполнения работы, в содержании выполнения задания допущены принципиальные ошибки.

2 балла – ставится тогда, когда студент выполнил самостоятельную работу, показан высокий уровень освоения студентом учебного материала, содержание выполнения задания не содержит ошибок.

### Расчетно-графическая работа №1

РГР выполняется в соответствии с вариантом. Вариант студент выбирает согласно номеру в аудиторном журнале. Требования к РГР: соответствие теме, полное раскрытие теоретического вопроса, правильность решения задач, соответствие работы правилам оформления, предъявляемых к работам такого вида, соответствие литературным нормам (правильность). За несоблюдение правил количество баллов снижается.

Типовое задание к РГР:

1. Решите линейные однородные уравнения:

a)  $y'''' + 3y'' - y' - 3y = 0$ ; b)  $y'''' - 5y'''' + 7y'' - 3y' = 0$ .

2. Решите линейные неоднородные уравнения: a)  $y'' - 3y' + 2y = (1 + x)e^{2x}$ ; b)  $y'''' + 4y' = 8 \cos 2x$ .

3. Методом вариации постоянной решите уравнение:  $y'' + y = \frac{1}{\sin^2 x}$ .

4. Каким-либо способом решите задачу Коши:  $y'' - 2y' = 2e^x, y(1) = -1, y'(1) = 0$ .

5. Решите при  $x > 0$  уравнение Эйлера:  $x^2 y'' + 2xy' - 12y = 8x^3$ .

6. Составьте линейное однородное дифференциальное уравнение (возможно меньшего порядка), имеющее данные частные решения:  $x + 2, x - 2, -x - 2$ .

7. Используя формулу понижения порядка, найдите общее решение линейного уравнения, если известно его частное решение:  $(2x + 1)y'' + 4xy' - 4y = 0, y_1 = x$ .

8. Используя формулу Остроградского-Лиувилля найдите общее решение уравнения:  $x^2 y'' - x(x + 3)y' + (2x + 3)y = x^4$ .

9. Найдите в виде степенного ряда решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее данным начальным условиям. Вычислите коэффициенты ряда при  $x, x^2, x^3, x^4$ .

10. Найдите решение граничной задачи:  $y'' - y' = 2e^{2x}, y(1) = e^2, y'(0) = 2$ .

### Расчетно-графическая работа №2

РГР выполняется в соответствии с вариантом. Вариант студент выбирает согласно номеру в аудиторном журнале. Требования к РГР: соответствие теме, полное раскрытие теоретического вопроса, правильность решения задач, соответствие работы правилам оформления, предъявляемых к работам такого вида, соответствие литературным нормам (правильность). За несоблюдение правил количество баллов снижается.

Типовое задание к РГР:

Задание 1. Найти общее решение.

1. a)  $8y'^3 = 27y^3$ ;

б)  $y = 2xy' + \ln y'$ ;

в)  $y = xy' + tg y'$ ;

г)  $y''' x \ln x = y''$ .

б)  $y = x(y' - 3) + e^{2y'}$ ;

в)  $y = xy' + 3y'^2$ ;

г)  $y'^2 + 2yy'' = 0$ .

2. a)  $x(y'^2 - 1) = 2y'$ ;

Задание 2. Найти общее решение дифференциального уравнения методом неопределенных коэффициентов.

1. а)  $y'' - 6y' + 8y = x + 1$ ;

б)  $y'' + 2y' = 4e^x(\cos x + \sin x)$ ;

в)  $y'' + y = e^{-3x} \cos 5x$ .

2. а)  $y'' - y' + y = 2x^2 + 1$ ;

б)  $y''' - 3y'' + 2y' = e^x(1 - 2x)$ ;

в)  $y'' + 6y' + 13y = \cos x$ .

Задание 3. Найти общее решение систем уравнений.

1. 
$$\begin{pmatrix} -3 & 2 & 1 \\ -1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

2. 
$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & -1 & -3 \end{pmatrix}.$$

### Критерии оценки РГР

По итогам выполнения работы- максимальный балл-10.

- работа выполнена полностью, правильность выполнения всех заданий – 8б.
- правильность оформления-1 б
- своевременность предоставления-1 б

### Тестирование

Тестирование проверяет теоретические и практические знания студентов по изученному разделу.

Тестирование проводится в форме электронного тестирования.

Тематическая структура:

1. Понятие дифференциального уравнения
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка
3. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков

Виды тестовых заданий:

Вид задания	Количество ТЗ	Количество предполагаемых ответов
Задания закрытой структуры	40	1, 2
Задания открытой структуры	20	1, 2
Задания на соответствие	5	1
Задания на упорядочивание	5	1

### Образцы тестовых заданий:

1. Общим решением дифференциального уравнения n-го порядка называется Решение, в котором произвольным постоянным придаются конкретные числовые значения  
Решение, содержащее n независимых произвольных постоянных  
Решение, выраженное относительно независимой переменной  
Решение, полученное без интегрирования
2. Решением какого уравнения будет функция, выраженная через значение интеграла от правой части уравнения?

$$9ydy = \frac{dx}{\cos^2 x}$$

$$y' = x + \sin x$$

$$2ydy = \ln x dx$$

$$(1+x)dy = 2y dx$$

3. Отношение двух однородных функций одинаковых степеней есть однородная функция  
Нулевой степени  
Первой степени

Второй степени

4. Среди перечисленных задач «задачей Коши является»:

$$xyy' = 1 - x^2$$

$$ydx + \operatorname{ctg}x dy = 0, y(\pi/3) = -1$$

$$y' = 3y - 1$$

5. Дифференциальное уравнение имеет вид:  $y' = 30x^5$  Общее решение будет:

$$y = 6x^5 + C$$

$$y = 5x^6 + C$$

$$y = 150x^4$$

$$y = 30x^6$$

6. Общее решение ДУ имеет вид,  $y = C_1 e^{2x} + C_2 e^{-x}$ , ему соответствующее дифференциальное уравнение:

$$y'' + y' - 2y = 0$$

$$y'' + 2y' - y = 0$$

$$y'' - y' - 2y = 0$$

$$y'' + 3y' - 2y = 0$$

7. Корни характеристического уравнения равны:  $7 - 2i$  и  $7 + 2i$  Дифференциальное уравнение

$$y'' + 14y' - 53y = 0$$

$$y'' - 53y = 0$$

$$y'' + 7y' + 2y = 0$$

$$y'' - 14y + 53y = 0$$

8. Определите тип уравнения:  $x^2 \cdot y' - x = y, x \neq 0$

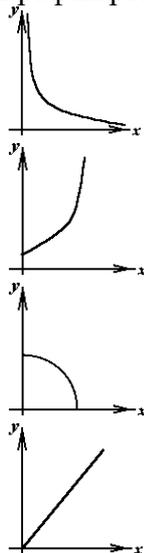
$$P(x)dx = Q(y)dy,$$

$$y' = f\left(\frac{y}{x}\right)$$

$$y' + P(x)y = Q(x)$$

Дано:  $y'' = e^x, y > 0, x > 0, y(0) = 0, y'(0) = 0$

График решения редставлен на рисунке:



Шкала оценивания:

Процент выполненных тестовых заданий	Количество набранных баллов
91% - 100%	Отлично 10 баллов
81% - 90%	Отлично 9 баллов

71% - 80%	Хорошо 8 баллов
61% - 70%	Удовлетворительно 7 баллов
51% - 60%	Удовлетворительно 6 баллов
<50%	Неудовлетворительно 0 баллов

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся: Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=11050>

#### Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
<b>3 семестр</b>					
1	Подготовка к практическим заданиям	4	6	4*26=8	знание теории; выполнение практического задания
2	Выполнение домашних заданий	4	12	4*46=16	знание теории; выполнение практического задания
3	Самостоятельная работа	8	12	16	в письменном виде или фронтальный опрос
4	Тестирование	4	2ТЗ*5=10	2ТЗ*10=20	в письменном виде, по вариантам
5	Расчетно-графическая работа	6	5	10	в письменном виде, по вариантам
	Итого:	26	45	70	
<b>4 семестр</b>					
1	Подготовка к практическим заданиям	14	10	7*26=14	знание теории; выполнение практического задания
2	Выполнение домашних заданий	6	4	6*16=6	знание теории; выполнение практического задания
3	Самостоятельная работа	10	15	20	в письменном виде или фронтальный опрос
4	Тестирование	8	2ТЗ*5=10	2ТЗ*10=20	в письменном виде, по вариантам
5	Расчетно-графическая	10	6	10	в письменном виде, по вариантам

	работа				
	Итого:	48	45	70	

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-1: способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теории, связанных с прикладной математикой и информатикой.	<b>Знать:</b> общаую теорию дифференциальных уравнений и систем; задачу Коши и краевые задачи; линейные уравнения и системы; различные типы уравнений высших порядков. <b>Уметь:</b> использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой. <b>Владеть</b> способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных глобальных сетей, образовательного контента	Высокий	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		Базовый	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	хорошо
		Минимальный	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены	удовлетворительно

			ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.	
		Не освоены	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p><i>или</i></p> <p>Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>или</i></p> <p>Отказ от ответа</p>	неудовлетворительно

### 6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает один теоретический вопрос и два практических задания.

#### Вопросы к экзамену:

##### 3 семестр

1. Общая теория линейных уравнений. Определитель Вронского.
2. Интегрирование линейных однородных уравнений с переменными коэффициентами.
3. Интегрирование линейных неоднородных уравнений с переменными коэффициентами. Формула Абеля.
4. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.
5. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных.
6. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод неопределённых коэффициентов.
7. Краевая задача для линейного уравнения второго порядка.
8. Неоднородная краевая задача.
9. Краевая задача на собственные значения.

10. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов.
11. Методы интегрирования дифференциальных уравнений высших порядков.
12. Методы интегрирования систем дифференциальных уравнений в нормальной форме.
13. Общая теория линейных уравнений. Формула Лиувилля - Остроградского.
14. Теорема существования и единственности решения задачи Коши уравнений произвольного порядка.
15. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для систем произвольного порядка.

#### 4 семестр

1. Общая теория систем линейных уравнений.
2. Интегрирование систем линейных однородных уравнений с переменными коэффициентами.
3. Интегрирование систем линейных неоднородных уравнений с переменными коэффициентами.
4. Метод вариации постоянных для решения систем линейных однородных и неоднородных уравнений с переменными коэффициентами.
5. Системы линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами.
6. Системы линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами.
7. Устойчивость по Ляпунову и асимптотическая устойчивость.
8. Критерий устойчивости линейной системы с постоянными коэффициентами.
9. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.
10. Леммы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости.
11. Теорема Четаева о неустойчивости.
12. Фазовая плоскость.
13. Классификация линейных особых точек на плоскости.
14. Первые интегралы автономной системы.
15. Отображение Пуанкаре, устойчивость предельного цикла.
16. Линейные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка.
17. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши.

#### Типовое практическое задание

1. Решите уравнение методом вариации постоянной:  $y'' + 3y' + 2y = \frac{1}{e^x + 1}$ .
2. Зная два частных решения линейного однородного дифференциального уравнения, найдите его общее решение:  $x^2(2x - 1)y''' + (4x - 3)xy'' - 2xy' + 2y = 0, y_1 = x, y_2 = \frac{1}{x}$ .

#### Критерии оценки:

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-1	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	9-10 б.
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные	7-8 б.

	признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.	5-6 б.
	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	0 б.
ОПК-1	Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	9-10 б.
	Практическое задание выполнено в полном объеме. Допущена незначительная ошибка.	7-8 б.
	Допущены несколько незначительных ошибок различных типов.	5-6 б.
	Допущены значительные ошибки. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. <i>или</i> Выполнение практического задания полностью неверно, отсутствует	0 б.

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	Экзамен /Экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-1
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 2 курса бакалавриата
Период проведения	Экзаменационные сессии

процедуры	
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	<p>Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает один теоретический вопрос и два практических задания. Время на подготовку – 1 астрономический час.</p> <p>Процедура зачета не предусмотрена. Зачет ставится при наборе 60 баллов.</p>
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.1. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену или 60 баллов для получения зачета.

**1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)	Кол-во студентов
<b>Основная литература</b>					
1	Просветов Г.И. Математический анализ: учеб.пособие - Москва: Бином, 2008. - 208 с.		20		18
	Математический анализ в вопросах и задачах: учеб.пособ. для вузов / В. Ф. Бутузов, Н. Ч. Крутицкая, Г. Н. Медведев, А. А. Шишкин ; под ред. В. Ф. Бутузова. - Изд. 6-е, испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 479 с.	рекомендовано М-вом образования и науки РФ	5		18
	Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения: Учебник для вузов. 7-е изд., – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 320с.	Допущено М-вомвысш. и сред.спец. образования	15		18
<b>Дополнительная литература</b>					
1	Ильин В.А. Основы математического анализа: учеб.для студ. вузов / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - В 2-х ч. Ч.1Изд. седьмое, стер. - М.: Физматлит, 2005. - 646 с.	Рекомендовано М-ом образования РФ	1		18
	Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа (2) / Г. М. Фихтенгольц. - изд. восьмое, стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2006. - 464 с.		10		18
	Матвеев Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям: Учебное пособие, 7-е изд		7		18
<b>Методические разработки вуза</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Салтецкая Т.В. Методические указания и индивидуальные задания по теме «Дифференцирование» -ТИ(ф)ЯГУ, 2009</li> <li>2. Попова А.М. Методические указания к решению дифференциальных уравнений. – ТИ (ф) ЯГУ, 2001</li> <li>3. Зарипова С.Н. Устойчивость решений дифференциальных уравнений: Учебное пособие. – Нерюнгри: Изд-во Технического института, 2006</li> </ol>					

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

- 1) Портал Math.ru: библиотека, медиатека, олимпиады, задачи, научные школы, история математики <http://www.math.ru>
- 2) Московский центр непрерывного математического образования <http://www.mccme.ru>
- 3) Прикладная математика: справочник математических формул, примеры и задачи с решениями <http://www.pm298.ru>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий*	Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень оборудования
1.	Лекционные, практические занятия	Мультимедийный кабинет	интерактивная доска, ноутбук, мультимедийный проектор
2.	Подготовка к СРС	Кабинет для СРС № 402	Компьютер, доступ к интернет

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

### 10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине<sup>3</sup>

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### 10.2. Перечень программного обеспечения

Windows, MSOffice, Open Office

### 10.3. Перечень информационных справочных систем

Не используются.

<sup>3</sup>В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

