


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
Декан  
физико-математического  
факультета  
 Н.Б. Федорова  
«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

Уровень основной профессиональной образовательной программы:  
**бакалавриат**

Направление подготовки: **02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**

Направленность (профиль) подготовки: **Администрирование информационных систем**

Форма обучения: **очная**

Срок освоения ОПОП: **нормативный срок освоения 4 года**

Факультет: **физико-математический**

Кафедра: **математики и МПМД**

Рязань, 2019

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» заключается в формировании у студентов общекультурных и общепрофессиональных компетенций путем освоения фундаментальных теоретических знаний по математике, формирования навыков исследования математических моделей.

В процессе изучения данной дисциплины будущие бакалавры должны получить представление об основных разделах теории дифференциальных уравнений и ее приложениях. Изучение дисциплины позволит овладеть необходимыми знаниями и умениями, которые можно применить для освоения последующих математических и специальных дисциплин.

Задачи дисциплины:

воспитание математической культуры, как составной части общекультурных ценностей человека;

развитие у студентов логического и алгоритмического мышления, умения строго излагать свои мысли;

формирование навыков решения профессионально-ориентированных задач на основе соответствующих математических методов.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА**

2.1. Дисциплина Б1.В.ОД.9 «Дифференциальные уравнения» относится к вариативной части Блока 1 (обязательные дисциплины).

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- Математический анализ
- Алгебра и теория чисел
- Геометрия и топология

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

- Концепция современного естествознания
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Методы вычислений

## 2.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	Знать: 1) основы организации и виды самостоятельной работы, 2) источники информации для изучения теории дифференциальных уравнений, 3) источники информации для изучения приложений теории дифференциальных уравнений.	Уметь: 1) приобретать знания, используя современные образовательные и информационные технологии, 2) самостоятельного изучать теорию, 3) собирать информацию.	Владеть навыками: 1) выполнения индивидуальных заданий, 2) самостоятельного изучения теории, 3) сбора информации.
2.	ОПК-2	Способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики	Знать основные: 1) понятия, 2) методы, 3) приложения теории дифференциальных уравнений.	Уметь: 1) использовать понятия теории дифференциальных уравнений, 2) применять методы теории дифференциальных уравнений, 3) реализовывать приложения теории дифференциальных уравнений.	Владеть навыками: 1) математических рассуждений, 2) решения стандартных задач, 3) решения прикладных задач.

## 2.5. Карта компетенций

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: Дифференциальные уравнения					
Цель дисциплины	Цель освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» заключается в формировании у студентов общекультурных и общепрофессиональных компетенций путем освоения фундаментальных теоретических знаний по математике, формирования навыков исследования математических моделей.				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию.	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основы организации и виды самостоятельной работы,</li> <li>2) источники информации для изучения теории дифференциальных уравнений,</li> <li>3) источники информации для изучения приложений теории дифференциальных уравнений.</li> </ol> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) приобретать знания, используя современные образовательные и информационные технологии,</li> </ol>	<p>Путем ответов по заданной теме, решения задач.</p> <p>Путем проведения лекционных, практических занятий, выполнения домашней работы, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельной работы.</p>	<p>Индивидуальное домашнее задание, собеседование, контрольная работа, зачет</p>	<p><b>Пороговый</b> Способен к самообразованию под руководством преподавателя.</p> <p><b>Повышенный</b> Способен к самообразованию по собственной инициативе.</p>

		2) самостоятельно изучать теорию, 3) собирать информацию. Владеть навыками: 1) выполнения индивидуальных заданий, 2) самостоятельного изучения теории, 3) сбора информации.			
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технологии формирования</b>	<b>Форма оценочного средства</b>	<b>Уровни освоения компетенций</b>
<b>ИНДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
ОПК-2	Способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики.	Знать основные: 1) понятия, 2) методы, 3) приложения теории дифференциальных уравнений. Уметь: 1) использовать понятия теории дифференциальных уравнений, 2) применять методы теории дифференциальных уравнений, 3) реализовывать приложения теории дифференциальных уравнений. Владеть навыками:	Путем проведения лекционных, практических занятий, выполнения домашней работы, организации самостоятельной работы.	Индивидуальное домашнее задание, собеседование, контрольная работа, зачет	<b>Пороговый</b> Способен применять некоторых методы дифференциальных уравнений. <b>Повышенный</b> Способен применять большинство стандартных методов дифференциальных уравнений.

		1) математических рассуждений, 2) решения стандартных задач, 3) решения прикладных задач.			
--	--	--	--	--	--

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		№ 4 часов
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
В том числе		
Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям	12	12
Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, обзор Интернет-источников	16	16
Выполнение индивидуальных домашних заданий	20	20
Подготовка к контрольным работам	6	6
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З),	-
	экзамен (Э)	-
<b>ИТОГО: общая трудоемкость</b>	часов	<b>108</b>
	зач. ед.	<b>3</b>

### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2.1. Содержание разделов дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
4	1	<b>Введение в теорию дифференциальных уравнений</b>	Задачи, приводящие к составлению дифференциальных уравнений. Понятие дифференциального уравнения. Решение, интеграл, общее решение, общий интеграл. Интегральная кривая. Задача Коши и другие задачи теории дифференциальных уравнений.
	2	<b>Дифференциальные уравнения первого порядка.</b>	Уравнения первого порядка в нормальной и в симметрической формах, их связь. Теорема о существовании и единственности частного решения, ее геометрическая интерпретация. Изоклины, геометрический способ интегрирования уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.

		<p>Линейное уравнение первого порядка, структура его общего решения. Метод вариации постоянной. Продолжимость решений. Уравнение Бернулли.</p> <p>Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.</p> <p>Уравнения, неразрешенные относительно производной.</p> <p>Дифференциальные уравнения семейства линий.</p>
3	<b>Уравнения, допускающие понижение порядка.</b>	Уравнения, допускающие понижение порядка
4	<b>Нормальные системы дифференциальных уравнений.</b>	<p>Задачи, приводящие к составлению систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений высших порядков.</p> <p>Векторная форма записи нормальной системы. Симметрическая форма системы. Автономные и неавтономные системы. Решение системы. Интегральная кривая, траектория. Основные задачи для систем дифференциальных уравнений.</p> <p>Теорема о существовании и единственности частного решения, ее геометрическая интерпретация.</p> <p>Первые интегралы автономной системы, их геометрический смысл. Свойства первых интегралов.</p> <p>Нормальная система, соответствующая уравнению высшего порядка. Метод повышения порядка (на примере системы второго порядка).</p>
5	<b>Линейные дифференциальные уравнения высших порядков и системы дифференциальных уравнений.</b>	<p>Свойства решений однородных уравнений и систем. Линейность пространства решений. Линейная зависимость решений. Теорема Лиувилля. Фундаментальная система решений, фундаментальная матрица решений. Размерность пространства решений. Структура общего решения. Существование фундаментальной системы решений, связь уравнения и системы со своей фундаментальной системой решений.</p> <p>Однородные уравнения и системы с постоянными коэффициентами. Характеристические уравнения. Вид частных решений.</p> <p>Свойства решений неоднородных уравнений и систем. Структура общего решения. Продолжимость решений. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов для уравнения с постоянными коэффициентами однородной части и неоднородностью в виде квазимногочлена.</p>



6	<b>Свойства решений дифференциальных уравнений.</b>	Продолжимость решений. Зависимость решений от начальных значений и параметров. Приближенное вычисление решения в виде функционального ряда. Численное интегрирование.
7	<b>Устойчивость решений.</b>	Задачи, приводящие к понятию устойчивости. Определение устойчивости частного решения нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений по Ляпунову, формальный и геометрические смыслы определения. Уравнения возмущенных движений, устойчивость нулевого решения. Уравнения в вариациях. Устойчивость по первому приближению. Устойчивость линейной системы. Критерий устойчивости линейной однородной системы с постоянными коэффициентами. Исследование линейной модели колебательного процесса. Понятие о прямом методе Ляпунова.

## 2.2. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	все го	
4	1	Введение в теорию дифференциальных уравнений	1	-	0	2	3	
	2	Дифференциальные уравнения первого порядка	3	-	10	12	25	6 неделя индивидуальное домашнее задание
	3	Уравнения, допускающие понижение порядка	2		4	6	12	7 неделя собеседование, контрольная работа
	4	Нормальные системы дифференциальных уравнений	2		6	8	16	10 неделя индивидуальное домашнее задание
	5	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков и системы дифференциальных уравнений	4		8	12	24	13 неделя индивидуальное домашнее задание
	6	Свойства решений дифференциальных уравнений	2		2	4	8	

7	Устойчивость решений	4	6	10	20	18 неделя собеседование, контрольная работа
	Разделы дисциплины № 1-7					Зачет
<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>108</b>	

**2.3. Лабораторный практикум не предусмотрен**

**2.4. Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.**

### **3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА**

#### **3.1. Виды СРС**

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды СРС	Всего часов
4	1	Введение в теорию дифференциальных уравнений	ИЗ ДЗ	1 1
	2	Дифференциальные уравнения первого порядка.	1. Уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, сводящиеся к ним ПЗ ИЗ ДЗ 2. Линейные уравнения и уравнение Бернулли ПЗ ИЗ ДЗ 3. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель: ПЗ ИЗ ДЗ	10  1 1 2  1 1 1  1 1 1
		*Разделы дисциплины № 1, 2.	Подготовка к контрольной работе: повторение по темам теории, повторение по темам практики.	2  1 1

3	<b>Уравнения, допускающие понижение порядка</b>	Уравнения, допускающие понижение порядка: ПЗ ИЗ ДЗ	5 2 1 2
4	<b>Нормальные системы дифференциальных уравнений</b>	1. Линейные однородные системы: ПЗ ИЗ ДЗ 2. Линейные неоднородные системы: ПЗ ИЗ ДЗ	7 1 1 1 1 1 2
5	<b>Линейные дифференциальные уравнения высших порядков и системы дифференциальных уравнений</b>	1. Линейные однородные уравнения: ПЗ ИЗ ДЗ 2. Линейные неоднородные уравнения: ПЗ ИЗ ДЗ	10 1 1 2 2 2 2
6	<b>Свойства решений дифференциальных уравнений</b>	Свойства решений дифференциальных уравнений: ИЗ ДЗ	4 2 2
7	<b>Устойчивость решений</b>	1. Устойчивость по первому приближению ПЗ ИЗ ДЗ 2. Прямой метод Ляпунова ПЗ ИЗ ДЗ	10 1 2 2 1 2 2
	<b>*Разделы дисциплины № 3-7</b>	Подготовка к контрольной работе: повторение по темам теории, повторение по темам практики.	4 2 2
<b>ИТОГО</b>			<b>54</b>

ПЗ – выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям.

ИЗ – изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, обзор Интернет-источников.

ИДЗ – Выполнение индивидуальных домашних заданий (решение задач, изучение

теоретического материала к занятиям).

\*Проведение контрольных работ имеет рекомендательный характер для неформального текущего контроля знаний. Результаты контрольных работ можно использовать в качестве зачетного мероприятия.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов является важной компонентой изучения и твердого усвоения учебного материала.

Самостоятельная работа по математике включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) проработку лекционного материала,
- 2) подготовку к практическим занятиям,
- 3) выполнение домашних заданий,
- 4) выполнение домашних контрольных работ,
- 5) подготовку к ответам на контрольные вопросы,
- 6) подготовку к аудиторным контрольным работам,
- 7) подготовку к зачетам и экзаменам.

Лекционный материал необходимо прорабатывать после каждой лекции. При этом нужно прочитать лекционные записи, установить связь материала, прочитанного на лекции, с материалом более ранних лекций, разобрать основные понятия и определения. В некоторых случаях (по заданию преподавателя) – выполнить конспект темы в тетради. Рекомендуется так же просмотреть материал по изучаемой теме в учебниках, рекомендованных в списке литературы.

При подготовке к практическому занятию необходимо выучить основные определения и формулировки теорем, разобрать алгоритмы и примеры решения задач, приведенные на лекции и в теоретическом материале.

Домашнее задание рекомендуется выполнять сразу после практического занятия или в ближайшие дни. При его выполнении можно воспользоваться примерами решения задач, которые в большом количестве имеются в лекционном материале, а также в учебных пособиях.

Полный перечень вопросов предоставляется студентам после изучения темы на лекции и практическом занятии. Чтобы успешно ответить на вопросы требуется: полноценная проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям, использование материалов учебников и учебных пособий, записи, сделанные на лекциях и практических занятиях, консультация преподавателя.

Для подготовки к аудиторным контрольным работам, как правило, бывает достаточно активной работы студента на практических занятиях и систематического выполнения домашних заданий. С целью систематизации навыков решения и повторения материала студент может решить задания соответствующей контрольной работы, приведенной в разделе «Примеры оценочных средств».

## 3.2. График работы студента

Семестр № 4

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Контрольная работа	Кнр							+											+
Собеседование*	Сб							+											+
Индивидуальное домашнее задание	ИДЗ						+				+			+					

\*Собеседование рекомендуется проводить в индивидуальной форме или в микрогруппах по билетам, включающим теоретический материал, изученный в ходе аудиторных или самостоятельных занятий, по каждой теме.

## 3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 3.3.1. Контрольные работы.

Тематика контрольных работ:

- Дифференциальные уравнения первого порядка;
- Дифференциальные уравнения высших порядков.

Для подготовки к аудиторным контрольным работам, как правило, бывает достаточно активной работы студента на практических занятиях и систематического выполнения домашних заданий. С целью систематизации навыков решения и повторения материала студент может решить задания соответствующей контрольной работы, приведенной в разделе «Примеры оценочных средств».

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по дисциплине.

*Рейтинговая система не используется.*

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Васильева, А. Б. Дифференциальные и интегральные уравнения. Вариационное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] / А. Б. Васильева, Г. Н. Медведев, Н. А. Тихонов. - М. : Физматлит, 2005. – 214 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68123">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68123</a> (дата обращения: 30.08.2019).	1-7	4	ЭБС	1
2.	Бугров, Я. С. Сборник задач по высшей математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. – 4-е изд. – М. : Физматлит, 2001. – 301 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=67851">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=67851</a> (дата обращения: 30.08.2019).	1-7	4	ЭБС	1

##### 5.2. Дополнительная литература

п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] / Г. Н. Берман. – СПб. : Лань, 2016. – 492 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/73084">http://e.lanbook.com/book/73084</a> (дата обращения: 30.08.2019).	1-7	4	ЭБС	1
2.	Треногин, В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Треногин. – М. : Физматлит, 2009. – 312 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82614">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82614</a> (дата обращения: 30.08.2019).	1-7	4	ЭБС	1

3.	Краснов, М. Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задачи и примеры с подробными решениями [Текст] : учебное пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – 4-е изд., испр. – М. : Едиториал УРСС, 2002. – 256 с.	1-7	4	5	
----	--	-----	---	---	--

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. VOOR.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

2. East View [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам статей научных журналов из сети РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <http://dlib.eastview.com> (дата обращения: 30.08.2019).

3. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного обучения / Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С.А. Есенина, из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 30.08.2019).

4. Znanium.com [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: 30.08.2019).

5. «Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://e-lanbook.com> (дата обращения: 30.08.2019).

6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

7. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

8. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С.А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 30.08.2019).

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Allmath.ru [Электронный ресурс] : математический портал. – Режим доступа: <http://www.allmath.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

2. EXponenta.ru [Электронный ресурс] : образовательный математический сайт. – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

3. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная

библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

4. EqWorld. The World of Mathematical Equations [Электронный ресурс] : Международный научно-образовательный сайт. – Режим доступа: <http://eqworld.impnet.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

5. Prezentacya.ru [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://prezentacya.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

8. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

9. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

10. Федеральное агентство по образованию. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

12. Физика, химия, математика студентам и школьникам [Электронный ресурс] : образовательный проект А.Н. Варгина. – Режим доступа: <http://www.ph4s.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроjectionным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран.

6.3. Требования к специализированному оборудованию: отсутствует.

## **7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)**



## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: уравнения первого порядка, линейные уравнения высших порядков.
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

## **10. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2019-0142 от 30/03/2019г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО).

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ*****Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для  
промежуточного контроля успеваемости***

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	<b>Введение в теорию дифференциальных уравнений</b>	ОК-7, ОПК-2	зачет
2	<b>Дифференциальные уравнения первого порядка</b>	ОК-7, ОПК-2	
3	<b>Уравнения, допускающие понижение порядка</b>	ОК-7, ОПК-2	
4	<b>Нормальные системы дифференциальных уравнений</b>	ОК-7, ОПК-2	
5	<b>Линейные дифференциальные уравнения высших порядков и системы дифференциальных</b>	ОК-7, ОПК-2	
6	<b>Свойства решений дифференциальных уравнений</b>	ОК-7, ОПК-2	
7	<b>Устойчивость решений</b>	ОК-7, ОПК-2	

## ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОК-7	Способность к самообразованию.	знать	
		1 основы организации и виды самостоятельной работы	ОК7 31
		2 источники информации для изучения теории дифференциальных уравнений	ОК7 32
		3 источники информации для изучения приложений теории дифференциальных уравнений	ОК7 33
		уметь	
		1 приобретать знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОК7 У1
		2 самостоятельно изучать теорию	ОК7 У2
		3 собирать информацию	ОК7 У3
		владеть	
		1 навыками выполнения индивидуальных заданий	ОК7 В1
		2 навыками самостоятельного изучения теории	ОК7 В2
		3 навыками сбора информации	ОК7 В3
		ОПК-2	Способность в применять профессиональной деятельности знания основ теории дифференциальных уравнений.
1 основные понятия теории дифференциальных уравнений	ОПК7 31		
2 основные методы теории дифференциальных уравнений	ОПК7 32		
3 основные приложения теории дифференциальных уравнений	ОПК7 33		
уметь			
1 использовать понятия теории дифференциальных уравнений	ОПК7 У1		
2 применять методы теории дифференциальных уравнений	ОПК7 У2		
3 реализовывать	ОПК7 У3		

		приложения теории дифференциальных уравнений	
		владеть	
		1 навыками математических рассуждений	ОПК7 В1
		2 навыками решения стандартных задач	ОПК7 В2
		3 навыками решения прикладных задач	ОПК7 В3

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При ответе на вопрос студент должен продемонстрировать компоненты компетенций, перечисленные выше. С этой целью в ходе ответа студент, в соответствии с содержанием полученного вопроса:

- демонстрирует знание основных определений, в том числе изученные самостоятельно, а также знание основных задач теории дифференциальных уравнений и ее приложений;
- показывает знание формулировок основных утверждений теории дифференциальных уравнений, а также умение продемонстрировать их связи с другими утверждениями, определениями;
- демонстрирует умение проводить математические рассуждения, в частности доказывать утверждения;
- показывает примеры или контрпримеры к определениям, утверждениям;
- показывает владение навыками вычислений с применением средств теории дифференциальных уравнений.

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной, и уравнения в симметрической форме. Формулировка и геометрическая интерпретация теоремы существования и единственности решения задачи Коши. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
2.	Уравнения с разделяющимися переменными в нормальной и в симметрической формах. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
3.	Процессы с насыщением, логистические кривые (сигмоиды). Модель Ферхюльста.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
4.	Сведение к уравнению с разделяющимися переменными при помощи линейной подстановки. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
5.	Однородные дифференциальные уравнения в нормальной и в симметрической формах. Задача о форме зеркала. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
6.	Дифференциальные уравнения первого порядка, сводящиеся к однородным. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
7.	Линейное однородное дифференциальное	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3,

	уравнение первого порядка. Модели в виде линейного однородного дифференциального уравнения первого порядка. Примеры.	B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
8.	Линейное неоднородное уравнение первого порядка. Метод вариации постоянной (метод Лагранжа). Выражение общего решения ЛНДУ первого порядка через два частных решения. Примеры.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
9.	Уравнение Бернулли. Модель Солоу для односекторной экономики. Примеры.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
10.	Уравнения в полных дифференциала. Примеры.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
11.	Интегрирующий множитель для дифференциального уравнения первого порядка. Примеры.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
12.	Уравнения, допускающие понижение порядка. Примеры.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
13.	Дифференциальные уравнения порядка $n$ . Теорема существования и единственности решения задачи Коши, геометрическая и механическая интерпретации теоремы. Примеры.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
14.	Линейные уравнения порядка $n$ . Общие свойства решений. Пространство решений линейных однородных уравнений. Примеры.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
15.	Линейно зависимые и линейно независимые решения однородных уравнений. Примеры.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
16.	Структура общего решения для линейного однородного уравнения.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
17.	Примеры.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
18.	Фундаментальная система решений для линейного однородного уравнения порядка $n$ . Примеры.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3

19.	Структура общего решения линейного неоднородного уравнения порядка $n$ . Примеры.	ОК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$ ; ОПК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$
20.	Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа) построения решений для линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$ ; ОПК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$
21.	Решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами в случае действительных характеристических корней. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$ ; ОПК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$
22.	Решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами в случае комплексных характеристических корней. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$ ; ОПК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$
23.	Понижение порядка линейного однородного дифференциального уравнения с известным частным решением. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$ ; ОПК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$
24.	Дифференциальные уравнения Эйлера. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$ ; ОПК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$
25.	Примеры колебательных систем. Свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.	ОК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$ ; ОПК7 31, 32, 33, $У1, У2, У3, В1, В2, В3$

#### ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено».

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине **Дифференциальные уравнения** (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Зачтено» – оценка соответствует повышенному и пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими



затруднениями выполняет практические работы.