

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 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Математические основы исследования динамических процессов в**  
**экономике»**

Уровень основной профессиональной образовательной программы:  
**магистратура**

Направление подготовки: **01.04.01 Математика**

Направленность (профиль) подготовки: **Математические методы в экономике**

Форма обучения: **очная**

Срок освоения ОПОП: **нормативный – 2 года**

Факультет: **физико-математический**

Кафедра: **математики и методики преподавания математических дисциплин**

Рязань 2018

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математические основы исследования динамических процессов в экономике» являются:

- Формирование общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций.
- Владение методикой исследования математических моделей, полученных при изучении экономических процессов.
- Формирование методико-математической культуры, фундаментальной подготовки учащихся в области математического анализа и теории дифференциальных уравнений, овладение современным аппаратом математического анализа и теории дифференциальных уравнений.
- Формирование умения получать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек и реферативных журналов.
- Приобретение необходимых знаний и умений, которые потребуются магистрантам для выполнения научной работы.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ

**2.1.** Дисциплина **Б1.В.ОД.1. «Математические основы исследования динамических процессов в экономике»** относится к вариативной части Блока 1 (обязательные дисциплины).

**2.2.** Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины, входящие в программу подготовки магистра:

- «Математический анализ и его приложение к экономике»,

Также необходимы навыки самостоятельного изучения доступной математической теории и анализа конкретных математических задач.

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

- Оптимальное управление экономическими процессами,
- Математические модели в экономике,
- Динамические модели в экономике,
- Циклические процессы в экономике,
- Научно-исследовательская работа с семинаром,
- Преддипломная практика,
- Магистерская диссертация,
- Государственная итоговая диссертация (государственный экзамен).

Знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной, востребованы при изучении следующих параллельно изучаемых дисциплин:

- Математические методы исследования устойчивого развития экономической системы,
- Качественный анализ математических моделей экономических процессов,
- Вариационное исчисление и методы оптимизации.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	ОПК-1	способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) основные понятия математики,</li> <li>2) основы организации самостоятельной работы</li> <li>3) методы сбора и обработки информации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) логически грамотно излагать математическую теорию,</li> <li>2) доказывать математические утверждения,</li> <li>3) формулировать цель и задачи исследования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) методами обработки, анализа и синтеза информации</li> <li>2) навыками работы со специализированной литературой</li> <li>3) навыками решения задач</li> </ul>
2.	ОПК-2	способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) теоретические и методологические основы математического моделирования,</li> <li>2) классификацию математических моделей,</li> <li>3) методы исследования математических моделей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) применять на практике прикладные методы</li> <li>2) строить аналогии между реальными процессами и математическими фактами,</li> <li>3) привлекать знания естественных наук для построения моделей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) методами математического моделирования для исследования проблем в смежных науках</li> <li>2) навыками логического обоснования предположений математической модели,</li> <li>3) методами математического исследования</li> </ul>
3.	ПК-10	способность к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных общеобразовательных	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) основные понятия и факты математики,</li> <li>2) методы математических рассуждений,</li> <li>3) алгоритмы решения стандартных задач,</li> <li>4) законы логики и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) корректно, методически грамотно изложить математическую теорию,</li> <li>2) научить доказывать математические утверждения,</li> <li>3) научить решать</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) навыками проведения строгих математических рассуждений</li> <li>2) навыками изучения методической и специальной литературы,</li> <li>3) навыками решения задач</li> </ul>

		организациях и организациях дополнительного образования	аргументации 5) принципы построения учебных занятий	стандартные математические задачи 4) планировать учебное занятие, 5) подбирать примеры для закрепления материала	4) навыками работы с аудиторией
4.	ПК-12	способность к проведению методических и экспертных работ в области математики	1) базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для проведения методических и экспертных работ в области математики 2) методы математических рассуждений, 3) алгоритмы решения стандартных задач, 4) законы логики и аргументации	1) грамотно обосновывать математические утверждения, 2) применять законы логики и аргументации, 3) подбирать математические методы для проведения экспертных работ	1) навыками освоения новой математической теории, 2) навыками работы со специализированной литературой ресурсами сети Интернет, 3) навыками решения задач, достаточными для проведения экспертных работ в области математики

## 2.5. Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: Математические основы исследования динамических процессов в экономике					
<b>Цель дисциплины</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Формирование общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций.</li> <li>– Владение методикой исследования математических моделей, полученных при изучении экономических процессов.</li> <li>– Формирование методико-математической культуры, фундаментальной подготовки учащихся в области математического анализа и теории дифференциальных уравнений, овладение современным аппаратом математического анализа и теории дифференциальных уравнений.</li> <li>– Формирование умения получать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек и реферативных журналов.</li> <li>– Приобретение необходимых знаний и умений, которые потребуются магистрантам для выполнения научной работы.</li> </ul>				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технологии формирования</b>	<b>Форма оценочного</b>	<b>Уровни освоения компетенций</b>
<b>ИНДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				

				средства	
ОПК-1	способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	<p><b>Знать</b></p> <p>1) основные понятия математики, 2) основы организации самостоятельной работы 3) методы сбора и обработки информации</p> <p><b>Уметь</b></p> <p>1) логически грамотно излагать математическую теорию, 2) доказывать математические утверждения, 3) формулировать цель и задачи исследования</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>1) методами обработки, анализа и синтеза информации 2) навыками работы со специализированной литературой 3) навыками решения задач</p>	Лекции, практические занятия, выполнение домашних заданий, самостоятельная работа.	письменный опрос, контрольная работа, экзамен	<p><b>Пороговый</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи.</p> <p><b>Повышенный</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, формулировки и решения проблемы</p>
ОПК-2	способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	<p><b>Знать</b></p> <p>1) теоретические и методологические основы математического моделирования, 2) классификацию математических моделей, 3) методы исследования математических моделей</p> <p><b>Уметь</b></p> <p>1) применять на практике прикладные методы 2) строить аналогии между реальными процессами и математическими фактами, 3) привлекать знания естественных наук для построения моделей</p>	Лекции, практические занятия, выполнение домашних заданий, самостоятельная работа.	письменный опрос, контрольная работа, экзамен	<p><b>Пороговый</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи.</p> <p><b>Повышенный</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного конструирования и исследования модели</p>

		<b>Владеть</b> 1) методами математического моделирования для исследования проблем в смежных науках 2) навыками логического обоснования предположений математической модели, 3) методами математического исследования			
<b>Профессиональные 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>				
ПК-10	способность к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных общеобразовательных организациях и организациях дополнительного образования	<b>Знать</b> 1) основные понятия и факты математики, 2) методы математических рассуждений, 3) алгоритмы решения стандартных задач, 4) законы логики и аргументации 5) принципы построения учебных занятий <b>Уметь</b> 1) корректно, методически грамотно изложить математическую теорию, 2) научить доказывать математические утверждения, 3) научить решать стандартные математические задачи 4) планировать учебное занятие, 5) подбирать примеры для закрепления материала <b>Владеть</b> 1) навыками проведения строгих математических рассуждений 2) навыками изучения методической и	Лекции, практические занятия, выполнение домашних заданий, самостоятельная работа.	письменный опрос, контрольная работа, экзамен	<b>Пороговый</b> Способен применить знания, умения и владения для решения чётко поставленной задачи и грамотно объяснить каждый этап решения <b>Повышенный</b> Способен применить знания, умения и владения для разработки практического занятия в рамках математического анализа

		специальной литературы, 3) навыками решения задач 4) навыками работы с аудиторией			
ПК-12	способность к проведению методических и экспертных работ в области математики	<p><b>Знать</b></p> <p>1) базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объёме, необходимом для проведения методических и экспертных работ в области математики</p> <p>2) методы математических рассуждений,</p> <p>3) алгоритмы решения стандартных задач,</p> <p>4) законы логики и аргументации</p> <p><b>Уметь</b></p> <p>1) грамотно обосновывать математические утверждения,</p> <p>2) применять законы логики и аргументации,</p> <p>3) подбирать математические методы для проведения экспертных работ</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>1) навыками освоения новой математической теории,</p> <p>2) навыками работы со специализированной литературой ресурсами сети Интернет,</p> <p>3) навыками решения задач, достаточными для проведения экспертных работ в области математики</p>	Лекции, практические занятия, выполнение домашних заданий, самостоятельная работа.	письменный опрос, контрольная работа, экзамен	<p><b>Пороговый</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для проведения методических и экспертных работ в условиях хорошо сформулированного задания.</p> <p><b>Повышенный</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для проведения методических и экспертных работ в условиях нечёткого задания или самостоятельного выбора проблемы</p>

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №2 Часов
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ), семинары (С)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
В том числе		
<i>СРС в семестре</i>	<i>56</i>	<i>56</i>
Курсовая работа	КП	-
	КР	-
Другие виды СРС		
Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала	15	15
Подготовка к письменному опросу	7	7
Выполнение домашних заданий	12	12
Подготовка и выполнение контрольных работ	22	22
<i>СРС в период сессии</i>	<i>36</i>	<i>36</i>
В том числе		
Повторение теоретического материала	22	22
Закрепление навыков решения задач	14	14
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)	-
	экзамен (Э)	экзамен
ИТОГО: общая трудоемкость	часов	<b>144</b>
	зач. ед.	<b>4</b>

### 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
2	1	Метрические пространства	Метрические пространства, примеры метрических пространств. Полные метрические пространства, принцип сжатых отображений. Компактность множеств метрического пространства, теорема Арцеля.
	2	Теоремы существования решения	Теорема Пикара – Линделёфа; теорема Пеано; продолжаемые и непродолжаемые решения; теорема о продолжаемости решения.
	3	Дифференциальные неравенства и теоремы единственности	Неравенство Гронуолла-Беллмана; максимальное и минимальное решение; дифференциальные неравенства; теорема Уинтнера; теоремы единственности; теорема Ван-Кампена.

	решения	
4	Системы линейных дифференциальных уравнений	Линейные системы; вариация постоянных, основные неравенства; теория Флоке (мультипликаторы, матрица монодромии), сопряженные системы.
5	Зависимость решения от параметров и начальных данных	Непрерывная зависимость решения от параметров; дифференцируемость по параметру; непрерывная зависимость решения от начальных данных, дифференцируемость решения по начальным данным; первые интегралы.

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

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
2	1	Метрические пространства	3	-	10	6	19	3, 7, 11, 18, 21 неделя – письменный опрос 12, 20 неделя – Контрольная работа
	2	Теоремы существования решения	3	-	2	6	11	
	3	Дифференциальные неравенства и теоремы единственности решения	4	-	2	6	12	
	4	Системы линейных дифференциальных уравнений	4	-	18	30	52	
	5	Зависимость решения от параметров и начальных данных	4	-	2	8	14	
		<b>Разделы дисциплины №1-№5</b>	-	-	-	<b>36</b>	<b>36</b>	
	<b>Итого в семестре</b>		<b>18</b>	-	<b>34</b>	<b>56</b>	<b>108</b>	
	<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>	-	<b>34</b>	<b>92</b>	<b>144</b>	

Примечание. Недели 13–16 – учебная практика.

2.3. Лабораторный практикум: *не предусмотрен.*

2.4. Примерная тематика курсовых работ: *не предусмотрены.*

## 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
------------	-----------	---	----------	-------------

2	1	Метрические пространства	1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала 2. Подготовка к письменному опросу 3. Выполнение домашних заданий	3 1 2
2	2	Теоремы существования решения	1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала 2. Подготовка к письменному опросу 3. Выполнение домашних заданий	3 1 2
2	3	Дифференциальные неравенства и теоремы единственности решения	1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала 2. Подготовка к письменному опросу 3. Выполнение домашних заданий	3 1 2
2	4	Системы линейных дифференциальных уравнений	1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала 2. Подготовка к письменному опросу 3. Выполнение домашних заданий 4. Подготовка и выполнение контрольных работ.	2 2 4 22
2	5	Зависимость решения от параметров и начальных данных	1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала 2. Подготовка к письменному опросу 3. Выполнение домашних заданий	4 2 2
			<b>ИТОГО в семестре</b>	56
2		По разделам 1-5	Подготовка к экзамену В том числе: Повторение теоретического материала Закрепление навыков решения задач	36 22 14
<b>ИТОГО</b>				<b>92</b>

### 3.2. График работы студента

Семестр № 2

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	19	20	21
Письменный опрос	ПОп			+				+				+							+			+
Контрольная работа	КнР												+								+	

**Примечание.** Недели 13–16 – учебная практика.

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

Учебники, учебные пособия, ресурсы сети Интернет содержатся в разделе 5 данной рабочей программы

### 3.3.1. Контрольные работы.

#### Тематика контрольных работ

#### Контрольная работа № 1.

#### Методы решения линейных однородных систем дифференциальных уравнений

**Варианты 1-25** Система линейных однородных дифференциальных уравнений имеет вид:

$$\begin{array}{l} 1. \begin{cases} \dot{x} = y - 7x, \\ \dot{y} = -2x - 5y \\ \dot{z} = z. \end{cases} \quad 2. \begin{cases} \dot{x} = -3x - y, \\ \dot{y} = x - y \\ \dot{z} = z. \end{cases} \quad 3. \begin{cases} \dot{x} = -x - 5y, \\ \dot{y} = x + y \\ \dot{z} = z. \end{cases} \quad 4. \begin{cases} \dot{x} = x - y + z, \\ \dot{y} = x + y - z, \\ \dot{z} = 2x - y. \end{cases} \quad 5. \begin{cases} \dot{x} = y, \\ \dot{y} = z, \\ \dot{z} = x. \end{cases} \\ 6. \begin{cases} \dot{x} = x - 2y - z, \\ \dot{y} = -x + y + z, \\ \dot{z} = x - z. \end{cases} \quad 7. \begin{cases} \dot{x} = x - 2y - z, \\ \dot{y} = 3x - 6y - 3z, \\ \dot{z} = 2x - 4y - 2z. \end{cases} \quad 8. \begin{cases} \dot{x} = x - y - z, \\ \dot{y} = 3x - 3y - 3z, \\ \dot{z} = y - x + z. \end{cases} \quad 9. \begin{cases} \dot{x} = -2x - y, \\ \dot{y} = -2y - 4z, \\ \dot{z} = z - x. \end{cases} \\ 10. \begin{cases} \dot{x} = -2x - y, \\ \dot{y} = x - 2y, \\ \dot{z} = x + 3y - z. \end{cases} \quad 11. \begin{cases} \dot{x} = 2x - z, \\ \dot{y} = x - y, \\ \dot{z} = 3x - y - z. \end{cases} \quad 12. \begin{cases} \dot{x} = x + y - z, \\ \dot{y} = x + y - z, \\ \dot{z} = 2x + 2y - 2z. \end{cases} \quad 13. \begin{cases} \dot{x} = -x + 2z, \\ \dot{y} = 3x + 9z, \\ \dot{z} = x - y - z. \end{cases} \\ 14. \begin{cases} \dot{x} = -2x + y + z, \\ \dot{y} = -z, \\ \dot{z} = 3x + y - 2z. \end{cases} \quad 15. \begin{cases} \dot{x} = x, \\ \dot{y} = y, \\ \dot{z} = z. \end{cases} \quad 16. \begin{cases} \dot{x} = y, \\ \dot{y} = x, \\ \dot{z} = z. \end{cases} \quad 17. \begin{cases} \dot{x} = z, \\ \dot{y} = x, \\ \dot{z} = y. \end{cases} \quad 18. \begin{cases} \dot{x} = x + z, \\ \dot{y} = x, \\ \dot{z} = y. \end{cases} \quad 19. \begin{cases} \dot{x} = y, \\ \dot{y} = x, \\ \dot{z} = y. \end{cases} \\ 20. \begin{cases} \dot{x} = z, \\ \dot{y} = x + z, \\ \dot{z} = y. \end{cases} \quad 21. \begin{cases} \dot{x} = z, \\ \dot{y} = z, \\ \dot{z} = y. \end{cases} \quad 22. \begin{cases} \dot{x} = x, \\ \dot{y} = x, \\ \dot{z} = y. \end{cases} \quad 23. \begin{cases} \dot{x} = z, \\ \dot{y} = y, \\ \dot{z} = y. \end{cases} \quad 24. \begin{cases} \dot{x} = y + z, \\ \dot{y} = x, \\ \dot{z} = y. \end{cases} \quad 25. \begin{cases} \dot{x} = y + z, \\ \dot{y} = x, \\ \dot{z} = x. \end{cases} \end{array}$$

**Варианты 1-9:** найти общее решение системы матричным методом.

**Варианты 10-18:** найти общее решение системы методом исключения.

**Варианты 19-25:** найти решение задачи Коши  $x(0) = x_0 \in R^3$  (задано явно).

#### Контрольная работа № 2.

#### Решение линейных неоднородных систем дифференциальных уравнений

**Варианты 1-25.** Система линейных неоднородных дифференциальных уравнений вида  $\dot{x} = Ax + f(t)$ . Матрица  $A$  и вектор-функция  $f(t)$  заданы явно.

**Нечётные варианты.** Найти общее решение системы методом вариации произвольных постоянных.

**Чётные варианты.** Решить систему методом нахождения частного решения по виду правой части.

**Примечание.** Числовые данные для матрицы  $A$  и вектор-функции  $f(t)$  даёт ведущий преподаватель на контрольной работе (см. Фонд 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 УЧЕБНОЙ 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.	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. – СПб. : Лань, 2016. – 492 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=73084">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=73084</a> .(дата обращения: 19.09.2106)	1-5	2	ЭБС	
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">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82614</a> (дата обращения: 12.11.2016).	1-5	2	ЭБС	

##### 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
2.	Демидович Б. П. Лекции по математической теории устойчивости [Текст] : учебное пособие / Б. П. Демидович. – 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2008. – 480 с.	1-5	2	3	
4.	Люстерник, Л. А. Краткий курс функционального анализа [Текст] : учебное пособие / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 272 с.	1-5	2	2	
5.	Люстерник, Л.А. Краткий курс функционального анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. – СПб. : Лань, 2009. –	1-5	2	ЭБС	

	272 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=245">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=245</a> (дата обращения: 19.06.2018).				
7	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.	1-5	2	5	
8.	Понтягин, Л. С. Дифференциальные уравнения и их приложения [Текст] / Л. С. Понтягин. - 2-е изд., стер. – Москва : УРСС, 2004. – 208 с.	1-5	2	5	
9.	Экономико-математические модели [Текст] : учебное пособие / Е. Ю. Лискина; РГУ им. С. А. Есенина. - Рязань : РГУ, 2009. – 110 с. – URL: <a href="http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/636">http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/636</a> (дата обращения: 19.06.2018).	1-5	2	ЭБС	

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

1. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 19.06.2018).
2. 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: 19.06.2018).
3. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 19.06.2018).

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

1. Allmath.ru [Электронный ресурс] : математический портал. – Режим доступа: <http://www.allmath.ru>, свободный (дата обращения: 19.06.2018).
2. EqWorld. The World of Mathematical Equations [Электронный ресурс] : Международный научно-образовательный сайт. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>, свободный (дата обращения: 19.06.2018).
3. EXponenta.ru [Электронный ресурс] : образовательный математический сайт. – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru>, свободный (дата обращения: 19.06.2018).
4. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 19.06.2018).
5. Московский Центр Непрерывного Математического Образования (МЦНМО) [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://www.mccme.ru>, свободный (дата обращения: 19.06.2018).
6. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 19.06.2018).
7. Электронная библиотека диссертаций [Электронный ресурс] : официальный сайт / Рос. гос. б-ка. – Москва : Рос. гос. б-ка, 2003 - . – Доступ к полным текстам из комплексного читального зала НБ РГУ имени С. А. Есенина. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru> (дата обращения: 19.06.2018).
8. Электронный каталог НБ РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ РГУ

имени С.А. Есенина. – Рязань, [1990 - ]. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru/marc>, свободный (дата обращения: 19.06.2018).

9. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 19.06.2018).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:** стандартно оборудованные учебные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование.

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

**6.3. Требования к специализированному оборудованию:** *отсутствуют.*

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

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

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<b>Написание конспекта лекций:</b> кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. <b>Проработка лекционного материала:</b> 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.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, изучение и проработка алгоритмов решения задач, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач, выполнение домашних заданий
Письменный опрос	<b>Подготовка к письменному опросу:</b> работа с конспектом лекций, учебниками и пособиями из списка литературы, проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Контрольная работа	<b>Подготовка к контрольной работе:</b> решение задач на практическом занятии, выполнение домашних заданий,
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, решённые задачи

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

1. Использование электронных изданий (ЭБС) при изучении теоретического материала и выполнении индивидуальных заданий.
2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

## 10. Требования к программному обеспечению учебного процесса.

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
1	Все разделы дисциплины, для которых проводятся практические занятия, семинары и лекции.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Windows7 Профессиональная Service Pack 1; (авторизационный номер лицензиата (код активации) 00371-704-8640901-06503)</li> <li>2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);</li> <li>3. Офисное приложение Libre Office (свободно распространяемое ПО);</li> <li>4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);</li> <li>5. Браузер изображений Fast Stone ImageViewer (свободно распространяемое ПО);</li> <li>6. PDF ридер Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);</li> <li>7. Медиа проигрыватель VLC mediaplayer (свободно распространяемое ПО);</li> <li>8. Запись дисков Image Burn (свободно распространяемое ПО);</li> <li>9. DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in (свободно распространяемое ПО)</li> </ol>
2	Все разделы дисциплины, для которых проводится самостоятельная работа студента	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операционная система WindowsPro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);</li> <li>2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);</li> <li>3. Офисное приложение Libre Office (свободно распространяемое ПО);</li> <li>4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);</li> <li>5. Браузер изображений Fast Stone ImageViewer (свободно распространяемое ПО);</li> <li>6. PDF ридер Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);</li> <li>7. Медиа проигрыватель VLC mediaplayer (свободно распространяемое ПО);</li> <li>8. Запись дисков Image Burn (свободно распространяемое ПО);</li> <li>9. DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in (свободно распространяемое ПО);</li> </ol>

## Приложение 1

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

*Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости (2 семестр)*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Метрические пространства	ОПК-1, ОПК-2, ПК-10, ПК-12	Экзамен
2.	Теоремы существования решения		
3.	Дифференциальные неравенства и теоремы единственности решения		
4.	Системы линейных дифференциальных уравнений		
5.	Зависимость решения от параметров и начальных данных		

#### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-1	способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	знать	
		1) основные понятия математики,	ОПК1 31
		2) основы организации самостоятельной работы	ОПК1 32
		3) методы сбора и обработки информации	ОПК1 33
		уметь	
		1) логически грамотно излагать математическую теорию,	ОПК1 У1
		2) доказывать математические утверждения,	ОПК1 У2
		3) формулировать цель и задачи исследования	ОПК1 У3
		владеть	
		1) методами обработки, анализа и синтеза информации	ОПК1 В1
		2) навыками работы со специализированной литературой	ОПК1 В2
		3) навыками решения задач	ОПК1 В3
ОПК-2	способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	знать	
		1) теоретические и методологические основы математического моделирования,	ОПК2 31
		2) классификацию математических моделей,	ОПК2 32
		3) методы исследования математических моделей	ОПК2 33
		уметь	
		1) применять на практике прикладные методы	ОПК2 У1
		2) строить аналогии между реальными процессами и математическими фактами,	ОПК2 У2
		3) привлекать знания естественных наук для построения моделей	ОПК2 У3
		владеть	

		1) методами математического моделирования для исследования проблем в смежных науках	ОПК2 В1
		2) навыками логического обоснования предположений математической модели,	ОПК2 В2
		3) методами математического исследования	ОПК2 В3
ПК-10	способность к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных общеобразовательных организациях и организациях дополнительного образования	знать	
		1) основные понятия и факты математики,	ПК10 З1
		2) методы математических рассуждений,	ПК-10 З2
		3) алгоритмы решения стандартных задач,	ПК10 З3
		4) законы логики и аргументации	ПК10 З4
		5) принципы построения учебных занятий	ПК10 З5
		уметь	
		1) корректно, методически грамотно изложить математическую теорию,	ПК10 У1
		2) научить доказывать математические утверждения,	ПК10 У2
		3) научить решать стандартные математические задачи	ПК10 У3
		4) планировать учебное занятие,	ПК10 У4
		5) подбирать примеры для закрепления материала	ПК10 У5
		владеть	
		1) навыками проведения строгих математических рассуждений	ПК10 В1
		2) навыками изучения методической и специальной литературы,	ПК10 В2
		3) навыками решения задач	ПК10 В3
4) навыками работы с аудиторией	ПК10 В4		
ПК-12	способность к проведению методических и экспертных работ в области математики	знать	
		1) базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объёме, необходимом для проведения методических и экспертных работ в области математики	ПК12 З1
		2) методы математических рассуждений,	ПК12 З2
		3) алгоритмы решения стандартных задач,	ПК12 З3
		4) законы логики и аргументации	ПК12 З4
		уметь	
		1) грамотно обосновывать математические утверждения,	ПК12 У1
		2) применять законы логики и аргументации,	ПК12 У2
		3) подбирать математические методы для проведения экспертных работ	ПК12 У3
		владеть	
		1) навыками освоения новой математической теории,	ПК12 В1
		2) навыками работы со специализированной литературой ресурсами сети Интернет,	ПК12 В2
		3) навыками решения задач, достаточными для проведения экспертных работ в области математики	ПК12 В3

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	Сформулировать определение метрического пространства и аксиомы метрики. Привести примеры метрических пространств, проверить для них выполнимость аксиом метрики.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
2.	Сформулировать определения открытого и замкнутого множеств в метрических пространствах. Доказать их свойства.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
3.	Сформулировать определение сходимости последовательностей в метрических пространствах. Доказать свойства сходящихся последовательностей	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
4.	Сформулировать определение фундаментальной последовательности. Доказать свойства фундаментальных последовательностей	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
5.	Сформулировать определение полного метрического пространства. Доказать принцип вложенных шаров.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
6.	Сформулировать определение сжимающего оператора. Доказать принцип сжатых отображений.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
7.	Сформулировать определение компактного множеств метрического пространства. Доказать теоремы о компактности метрических пространств и множеств в компактных метрических пространствах.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
8.	Теорема Арцеля. Сформулировать и доказать.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
9.	Теорема Пикара – Линделёфа. Сформулировать и доказать.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3,

		ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
10.	Теорема Пеано. Сформулировать и доказать.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
11.	Продолжаемые и непродолжаемые решения. Сформулировать определение и доказать свойства.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
12.	Теорема о продолжаемости решения. Сформулировать и доказать.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
13.	Неравенство Гронуолла-Беллмана. Сформулировать и доказать.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
14.	Максимальное и минимальное решения. Сформулировать определение и доказать свойства.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
15.	Дифференциальные неравенства. Сформулировать определение и доказать свойства.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
16.	Теорема Уинтнера. Сформулировать и доказать.	ПК10 31,32,33,34,У1, У2,У3, В1
17.	Теоремы единственности решений. Сформулировать и доказать.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
18.	Теорема Ван-Кампена. Сформулировать и доказать.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
19.	Сформулировать определения линейной неоднородной и линейной однородной систем	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1,

	дифференциальных уравнений. Сформулировать и доказать свойства решений линейной однородной системы дифференциальных уравнений.	У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
20.	Сформулировать определение линейной однородной системы дифференциальных уравнений. Сформулировать алгоритм метода исключения для решения системы.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
21.	Сформулировать определение линейной однородной системы дифференциальных уравнений. Сформулировать алгоритм матричного метода для решения системы.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
22.	Сформулировать определение фундаментальной системы решений линейной системы дифференциальных уравнений и алгоритм её поиска	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
23.	Сформулировать определение линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений. Сформулировать и доказать свойства решений линейной неоднородной системы.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
24.	Сформулировать определение линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений. Сформулировать и обосновать метод вариации постоянных. Привести пример.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
25.	Сформулировать определение линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений. Сформулировать и обосновать метод нахождения решения линейной неоднородной системы по виду правой части.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
26.	Сформулировать определение системы дифференциальных уравнений с параметром. Сформулировать и доказать основные неравенства.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
27.	Сформулировать определения: мультипликаторы, матрица монодромии, сопряженные системы. Сформулировать и доказать теорему Флоке	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
28.	Сформулировать и доказать свойства сопряженных систем.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5,

		ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
29.	Сформулировать и доказать теорему о непрерывной зависимости решения от параметров.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
30.	Сформулировать и доказать теорему о дифференцируемости решений по параметру.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
31.	Сформулировать и доказать теорему о непрерывной зависимости решения от начальных данных.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
32.	Сформулировать и доказать теорему о дифференцируемости решения по начальным данным.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
33.	Сформулировать определение и доказать свойства первых интегралов.	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, ПК10 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, ПК12 31, 32, 33, 34, У1,У2, У3,
34.	Найти фундаментальную матрицу и общее решение системы $\begin{cases} \dot{x}_1 = 7x_2 - x_1 \\ \dot{x}_2 = x_1 + x_2 \end{cases}$	ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1,У2, У3, В1, В2, В3
35.	Методом вариации произвольных постоянных найти общее решение системы $\begin{cases} \dot{x}_1 = -4x_2 - x_1 \\ \dot{x}_2 = -2x_1 + x_2 - e^t \end{cases}$	ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1,У2, У3, В1, В2, В3
36.	Найти частное решение системы $\begin{cases} \dot{x}_1 = -4x_2 - 3x_1, \\ \dot{x}_2 = -2x_1 - 5x_2 \end{cases}$ удовлетворяющее начальным данным $x_1(0) = 1, x_2(0) = 4.$	ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1,У2, У3, В1, В2, В3
37.	Найти матричным методом общее решение	ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1,

	<p>системы <math display="block">\begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_1 + x_2 \\ \dot{x}_2 = x_1 + 3x_2 - x_3 \\ \dot{x}_3 = -x_1 + 2x_2 + 3x_3 \end{cases}</math></p>	<p>B2, B3, B4 ПК12 У1,У2, У3, В1, В2, В3</p>
38.	<p>Найти матричным методом общее решение</p> <p>системы <math display="block">\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 + x_2 + x_3 \\ \dot{x}_2 = x_1 - x_2 + x_3 \\ \dot{x}_3 = x_1 + x_2 - x_3 \end{cases}</math></p>	<p>ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1,У2, У3, В1, В2, В3</p>
39.	<p>Найти частное решение системы</p> <p><math display="block">\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_2 - 2x_1 + \sin t \\ \dot{x}_2 = 4x_1 + 2x_2 + \cos t \end{cases}</math>, удовлетворяющее начальным данным <math>x_1(0) = 1, x_2(0) = -2</math>.</p>	<p>ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1,У2, У3, В1, В2, В3</p>
40.	<p>Пользуясь методом нахождения частного решения по виду правой части (методом неопределённых коэффициентов), найти общее решение системы</p> <p><math display="block">\begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_1 + x_2 - e^{2t} \\ \dot{x}_2 = -3x_1 + 2x_2 + 6e^{2t} \end{cases}</math></p>	<p>ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1,У2, У3, В1, В2, В3</p>
41.	<p>Найти матричным методом общее решение</p> <p>системы <math display="block">\begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_1 + x_2 + x_3 \\ \dot{x}_2 = -2x_1 - x_3 \\ \dot{x}_3 = 2x_1 + x_2 + 2x_3 \end{cases}</math></p>	<p>ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1,У2, У3, В1, В2, В3</p>
42.	<p>Найти общее решение системы <math display="block">\begin{cases} \dot{x} = x + ty \\ \dot{y} = \frac{y}{t} \end{cases}</math></p>	<p>ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1,У2, У3, В1, В2, В3</p>
43.	<p>Пользуясь методом нахождения частного решения по виду правой части (методом неопределённых коэффициентов), найти общее решение системы</p> <p><math display="block">\begin{cases} \dot{x}_1 = 3x_1 - x_2 - e^{2t} \\ \dot{x}_2 = 4x_1 - x_2 \end{cases}</math></p>	<p>ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1,У2, У3, В1, В2, В3</p>
44.	<p>Методом вариации произвольных постоянных найти общее решение системы</p>	<p>ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1,У2, У3, В1, В2, В3</p>

	$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 - x_2 \\ \dot{x}_2 = 5x_1 + 7x_2 + e^{2t} \end{cases}$	
45.	Решить систему методом нахождения частного решения по виду правой части: $\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 + x_2 + t \\ \dot{x}_2 = -x_2 + 4x_3 + 1 \\ \dot{x}_3 = -x_1 - 4x_3 - t \end{cases}$	ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1, У2, У3, В1, В2, В3
46.	Найти матричным методом общее решение линейной однородной системы: $\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_2 + x_3 \\ \dot{x}_2 = x_3 \\ \dot{x}_3 = -x_1 + x_3 \end{cases}$	ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1, У2, У3, В1, В2, В3
47.	Найти матричным методом общее решение линейной однородной системы: $\begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_1 + x_2 \\ \dot{x}_2 = x_1 + 3x_2 - x_3 \\ \dot{x}_3 = -x_1 + 2x_2 + 3x_3 \end{cases}$	ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1, У2, У3, В1, В2, В3
48.	Найти матричным методом общее решение линейной однородной системы: $\begin{cases} \dot{x}_1 = -3x_1 - x_2 \\ \dot{x}_2 = -4x_1 - x_2 \end{cases}$	ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1, У2, У3, В1, В2, В3
49.	Найти общее решение системы методом вариации произвольных постоянных: $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + x_2 - \cos t \\ \dot{x}_2 = -2x_1 - x_2 + \cos t + \sin t \end{cases}$	ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1, У2, У3, В1, В2, В3
50.	Решить систему методом нахождения частного решения по виду правой части: $\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 + x_2 + 1 + t \\ \dot{x}_2 = -x_2 + 4x_3 + 2t \\ \dot{x}_3 = -x_1 - 4x_3 - t \end{cases}$	ОПК1 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК2 У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК10 У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4 ПК12 У1, У2, У3, В1, В2, В3

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине «Математические основы исследования динамических процессов в экономике» (Таблица 2.5. Карта компетенций рабочей программы дисциплины).

**«Отлично» (5)** – оценка соответствует повышенному 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.

**«Хорошо» (4)** – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

**«Удовлетворительно» (3)** – оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает небольшие затруднения при выполнении практических работ.

**«Неудовлетворительно» (2)** – оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в изложении материала и при решении задач, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы