

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**  
**«Матричные уравнения 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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Матричные уравнения в экономике» являются: формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, формирование математической культуры магистрантов, фундаментальная подготовка магистрантов в области теории матричных уравнений, овладение современным аппаратом матричных уравнений для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания, обеспечение качественной подготовки квалифицированных конкурентоспособных специалистов на основе системных знаний предметного характера (по математике).

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

2.1. Дисциплина **Б1.В.ДВ.4. Матричные уравнения в экономике** относится к вариативной части Блока 1 (дисциплины по выбору).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины магистратуры по направлению «Математика»:

- Матричный анализ
- Математический анализ и его приложение к экономике

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

- Математические модели в экономике;
- НИР с семинаром.
- Преддипломная практика.
- Магистерская диссертация.

Знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для успешного прохождения учебной, производственной (педагогической) и преддипломной практик, а также для выполнения НИР

## 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 общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	1) основные понятия математики, 2) методы математических рассуждений, 3) алгоритмы решения стандартных задач	1) логически обосновывать свою точку зрения, 2) доказывать математические утверждения, 3) применять имеющиеся знания к выбору метода решения поставленной задачи	1) навыками анализа и обобщения информации, 2) навыками проведения строгих математических рассуждений, 3) навыками решения стандартных задач
2.	ОК-2	Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	1) определения основных понятий, 2) фундаментальные теоремы матричных уравнений, 3) методы решения задач с использованием фундаментальных теорем	1) общаться со специалистами из других областей, 2) формировать навыки исследования, 3) формулировать проблемы прикладного характера	1) фундаментальными знаниями матричных уравнений, 2) навыками использования теории для исследования проблем в областях математики 3) навыками решения прикладных задач естественно-научных дисциплинах
3.	ОК-3	Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	1) правовые и этические нормы профессиональной деятельности 2) методы развития творческого потенциала 3) подходы развития самореализации	1) находить возможность использовать теорию для решения задач прикладного характера; 2) формулировать проблему,	1) методами приобретения знаний правовых норм, 2) навыками развития самореализации 3) навыками развития творческого потенциала.

				3) определять методы решения задач.	
4	ОПК-1	Способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	1) основные факты современной фундаментальной и прикладной математики, 2) методы решения задач, 3) методы сбора и обработки информации	1) строить аналогии между реальными процессами и математическими зависимостями, 2) применять имеющиеся знания к выбору метода решения поставленной задачи 3) математически грамотно систематизировать и обрабатывать экспериментальные данные, 4) формулировать цель и задачи исследования	1) навыками поиска информации в периодических изданиях и сети Интернет, 2) навыками работы со специализированной литературой, 3) навыками решения задач, 4) навыками проведения математических доказательств
5	ОПК-2	Способностью создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	1) теоретические и методологические основы построения математических моделей, 2) методы конструирования математических моделей, 3) методы исследования математических моделей	1) строить аналогии между реальными процессами и математическими зависимостями, 2) применять имеющиеся знания к отбору значимых факторов, 3) привлекать знания естественных наук для построения моделей	1) методами сбора и обработки информации, 2) навыками логического обоснования предположений математической модели, 3) методами математического исследования
6.	ОПК-5	Готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной	1) определения основных понятий, фундаментальные теоремы матричных уравнений, класс проблем этой теории, для решений которых создается научно-исследовательский коллектив, 2) способы постановки для коллектива	1) сформулировать коллективную проблему, 2) определить тему исследования каждого участника коллектива, 3) анализировать	1) навыками в организации научно-исследовательской работы 2) умениями руководить коллективом, 3) навыками толерантного восприятия социальных различий.

		деятельности, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	задач в рамках выбранных проблем, 3) методы формирования толерантного отношения к социальным различиям.	результаты исследования	
7.	ПК-1	Способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	1) определения основных понятий матричных уравнений, 2) смысл фундаментальных теорем, 3) схемы их доказательств, класс задач, решение которых может быть найдено методами этой теории	1) сформулировать проблему, в рамках которой поставить задачу, 2) определить метод решения поставленной задачи, 3) проанализировать полученные результаты, указать область их применения, написать содержательный доклад о методах решения задач и полученных результатах	1) необходимым объемом знаний из теории матриц, 2) методами применения матричных уравнений к решению задач прикладного характера, 3) искусством выступления на конференциях по результатам исследований
8.	ПК-4	Способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	1) достаточно глубоко теорию, 2) основные принципы построения математических моделей, класс наиболее общих проблем, исследование которых может быть выполнено методами математического моделирования, 3) владеть численными методами, комплексом компьютерных программ.	1) анализировать поставленную задачу, 2) определить главные факторы, влияющие на развитие процесса, 3) построить адекватную математическую модель, написать компьютерную программу для решения поставленной задачи	1) методами математического моделирования, 2) численными методами, 3) методикой написания компьютерных программ для исследования достаточно общих проблем в смежных науках
9.	ПК-12	Способностью к проведению методических и экспертных работ в	1) необходимую математическую теорию, 2) классификацию математических моделей,	1) подбирать специальную литературу, 2) корректно и	1) навыками освоения новой математической теории, 2) методами компьютерного и эконометрического моделирования,

		области математики	3) методы исследования математических моделей	логически обоснованно устно и письменно излагать свою точку зрения, 3) подбирать методы компьютерного и эконометрического моделирования к проведению методических и экспертных работ в области математики	3) навыками проведения доказательств
--	--	--------------------	---	--	--------------------------------------

## 2.5. Карта компетенций дисциплины

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МАТРИЧНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ЭКОНОМИКЕ					
<b>Цель дисциплины</b>	формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, формирование математической культуры магистрантов, фундаментальная подготовка магистрантов в области теории матричных уравнений, овладение современным аппаратом матричных уравнений для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания, обеспечение качественной подготовки квалифицированных конкурентоспособных специалистов на основе системных знаний предметного характера (по математике).				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
<b>Общекультурные компетенции:</b>					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<b>Знать:</b> 1) основные понятия матричных уравнений, 2) методы математических рассуждений, 3) алгоритмы решения стандартных задач <b>Уметь:</b> 1) логически обосновывать свою точку зрения, 2) доказывать математические утверждения, 3) применять имеющиеся знания к выбору метода	Лекции, изучение теоретического материала, практические занятия, выполнение индивидуальных домашних заданий,	Письменное тестирование, индивидуальные домашние задания, зачёт	<b>Пороговый</b> Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи. <b>Повышенный</b> Способен применить знания, умения и владения для

		<p>решения поставленной задачи</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) навыками анализа и обобщения информации,</li> <li>2) навыками проведения строгих математических рассуждений,</li> <li>3) навыками решения стандартных задач</li> </ol>	самостоятельная работа		самостоятельного поиска, формулировки и решения проблемы
ОК-2	<p>Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) этические нормы профессиональной деятельности,</li> <li>2) принципы математического исследования,</li> <li>3) правила оформления ссылок на работы других авторов</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) общаться со специалистами из других областей,</li> <li>2) использовать теорию для исследования проблем в областях математики</li> <li>3) формулировать и решать проблемы прикладного характера</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) навыками математического исследования,</li> <li>2) навыками работы со специализированной, в том числе правовой, литературой</li> <li>3) навыками решения задач матричных уравнений</li> </ol>	<p>Лекции, изучение теоретического материала, практические занятия, выполнение индивидуальных домашних заданий, самостоятельная работа</p>	<p>Письменное тестирование, индивидуальные домашние задания, зачёт</p>	<p><b>Пороговый</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи и умеет брать ответственность за корректность полученного результата.</p> <p><b>Повышенный</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, формулировки и решения проблемы. Умеет брать ответственность за корректность полученного результата.</p>
ОК-3	<p>Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы освоения новой информации,</li> <li>2. Методы математических рассуждений,</li> <li>3. Алгоритмы решения стандартных задач</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применять полученные знания к выбору метода решения поставленной задачи</li> <li>2. Подбирать специализированную литературу</li> <li>3. Логически грамотно обосновывать свою точку зрения</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Навыками анализа и обобщения информации.</li> <li>2. Навыками поиска информации в периодических</li> </ol>	<p>Лекции, изучение теоретического материала, практические занятия, выполнение индивидуальных домашних заданий, самостоятельная работа</p>	<p>Письменное тестирование, индивидуальные домашние задания, зачёт</p>	<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>

		изданиях и сети Интернет 3. Методами математического исследования			
<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-1	способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	<p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основные факты матричных уравнений,</li> <li>2) методы решения задач матричных уравнений,</li> <li>3) методы сбора и обработки информации</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) строить аналогии между реальными процессами и математическими зависимостями,</li> <li>2) применять имеющиеся знания к выбору метода решения поставленной задачи</li> <li>3) математически грамотно систематизировать и обрабатывать экспериментальные данные,</li> <li>4) формулировать цель и задачи исследования</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) навыками поиска информации в периодических изданиях и сети Интернет,</li> <li>2) навыками работы со специализированной литературой,</li> <li>3) навыками решения задач,</li> <li>4) навыками проведения математических доказательств</li> </ol>	Лекции, изучение теоретического материала, практические занятия, выполнение индивидуальных домашних заданий, самостоятельная работа	Письменное тестирование, индивидуальные домашние задания, зачёт	<p><b>Пороговый</b> Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи.</p> <p><b>Повышенный</b> 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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) теоретические и методологические основы построения математических моделей,</li> <li>2) методы конструирования математических моделей,</li> <li>3) методы исследования математических моделей</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) строить аналогии между реальными процессами и математическими зависимостями,</li> <li>2) применять имеющиеся знания к отбору</li> </ol>	Лекции, изучение теоретического материала, практические занятия, выполнение индивидуальных домашних заданий, самостоятельная работа	Письменное тестирование, индивидуальные домашние задания, зачёт	<p><b>Пороговый</b> Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи.</p> <p><b>Повышенный</b> Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, создания и исследования</p>

		<p>значимых факторов, 3) привлечь знания естественных наук для построения моделей</p> <p><b>Владеть:</b> 1) методами сбора и обработки информации, 2) навыками логического обоснования предположений математической модели, 3) методами математического исследования</p>			математической модели
ОПК-5	<p>Готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p>	<p><b>Знать:</b> 1) класс проблем матричных уравнений, для решения которых требуется создание научно-исследовательского коллектива, 2) способы постановки исследовательских задач в рамках выбранной проблемы, 3) принципы организации научно-исследовательской работы</p> <p><b>Уметь:</b> 1) сформулировать коллективную проблему, 2) определить тему исследования каждого участника коллектива, 3) анализировать результаты исследования, 4) объективно рассматривать различные математически корректные методы решения одной задачи</p> <p><b>Владеть:</b> 1) навыками в объективной оценке результатов исследования, 2) умениями руководить коллективом, 3) навыками толерантного восприятия социальных различий.</p>	<p>Лекции, изучение теоретического материала, практические занятия, выполнение индивидуальных домашних заданий, самостоятельная работа</p>	<p>Письменное тестирование, индивидуальные домашние задания, зачёт</p>	<p><b>Пороговый</b> Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи. Способен быть участником научно-исследовательской группы на уровне исполнителя.</p> <p><b>Повышенный</b> Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, создания и исследования математической модели. Умеет разделить проблему на задачи, дать задание исполнителям, собрать воедино и проанализировать результаты.</p>

**Профессиональные компетенции:**

<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-1	Способностью к интенсивной	<p><b>Знать:</b> 1) определения основных понятий матричных</p>	<p>Лекции, изучение теоретического</p>	<p>Письменное тестирование,</p>	<p><b>Пороговый</b> Способен применить знания,</p>

	научно-исследовательской работе	<p>уравнений,  2) формулировки и схемы доказательств фундаментальных теорем,  3) класс задач, решение которых может быть найдено методами этой теории</p> <p><b>Уметь:</b>  1) сформулировать проблему, в рамках которой поставить задачу,  2) определить метод решения поставленной задачи,  3) проанализировать полученные результаты, указать область их применения,  4) написать содержательный доклад о методах решения задач и полученных результатах</p> <p><b>Владеть:</b>  1) навыками работы со специализированной литературой  2) методами применения матричных уравнений к решению задач прикладного характера,  3) навыками математического исследования</p>	материала, практические занятия, выполнение индивидуальных домашних заданий, самостоятельная работа	индивидуальные домашние задания, зачёт	<p>умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи, умеет включиться в исследовательский процесс в качестве исполнителя.</p> <p><b>Повышенный</b>  Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, формулировки и решения проблемы</p>
ПК-4	Способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	<p><b>Знать:</b>  1) теорию матричных уравнений,  2) принципы построения математических моделей,  3) класс наиболее общих проблем, исследование которых может быть выполнено методами матричных уравнений,</p> <p><b>Уметь:</b>  1) анализировать поставленную задачу,  2) определить главные факторы, влияющие на развитие процесса,  3) использовать инструменты пакетов компьютерной математики для решения некоторых задач матричных уравнений</p> <p><b>Владеть:</b>  1) навыками решения задач матричных уравнений,  2) навыками конструирования алгоритмов для решения поставленных задач</p>	Лекции, изучение теоретического материала, практические занятия, выполнение индивидуальных домашних заданий, самостоятельная работа	Письменное тестирование, индивидуальные домашние задания, зачёт	<p><b>Пороговый</b>  Способен применить знания, умения и владения к решению чётко поставленной задачи</p> <p><b>Повышенный</b>  Способен применить знания, умения и владения к решению задач матричных уравнений, самостоятельно выбрать программный комплекс для решения поставленной задачи, скомбинировать несколько программных комплексов для достижения наилучшего результата.</p>

		3) навыками классификации задач матричных уравнений			
ПК-12	способность к проведению методических и экспертных работ в области математики	<p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) необходимую математическую теорию,</li> <li>2) классификацию математических моделей, построенных на основе матричных уравнений</li> <li>3) методы исследования математических моделей, основанные на теории матричных уравнений</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) подбирать специальную литературу,</li> <li>2) корректно и логически обоснованно устно и письменно излагать свою точку зрения,</li> <li>3) подбирать методы матричных уравнений к проведению методических и экспертных работ в области математики</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) навыками освоения новой математической теории,</li> <li>2) навыками наглядного представления собственных результатов решения задач,</li> <li>3) навыками проведения доказательств</li> </ol>	Лекции, изучение теоретического материала, практические занятия, выполнение индивидуальных домашних заданий, самостоятельная работа	Письменное тестирование, индивидуальные домашние задания, зачёт	<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>34</b>	<b>34</b>
В том числе:			
Лекции (Л)		16	16
Практические занятия (ПЗ), семинары (С)		18	18
Лабораторные работы (ЛР)		-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (всего)</b>		<b>38</b>	<b>38</b>
В том числе			
<b>СРС в семестре</b>		38	38
Курсовая работа	КП	-	-
	КР	-	-
Изучение теоретического материала, подготовка к письменному тестированию		16	16
Выполнение домашних работ, выполнение индивидуальных заданий		18	18
Подготовка к зачету		4	4
<b>СРС в период сессии</b>		-	-
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
	экзамен (Э)	-	-
<b>ИТОГО: общая трудоемкость</b>		часов	<b>72</b>
		зач. ед.	<b>2</b>

### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2.1. Содержание разделов дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
2	1	Основные сведения теории матриц	<p>Определение прямого произведения матриц. Свойства прямого произведения матриц. Представление вектор столбца произведения матриц с помощью прямого произведения матриц. Представление произведения матриц с использованием прямого произведения матриц и вектор столбцов матриц сомножителей.</p> <p>Определение обобщенно обратной матрицы. Алгоритм нахождения обобщенно обратной матрицы. Применение обобщенно обратных матриц при решении систем линейных уравнений с прямоугольной матрицей и матрицей, имеющей нулевые собственные значения.</p>
2	2	Методы решения матричных уравнений	<p>Модель межотраслевого баланса В.В. Леонтьева. Матричное уравнение Ляпунова. Нахождение решения матричного уравнения Ляпунова в случае действительных собственных значений и в случае собственных значений, содержащих мнимые части. Решение матричного уравнения Ляпунова в случае собственных значений с нулевой вещественной частью. Использование решения матричного уравнения Ляпунова для решения систем матричных</p>

		уравнений. Системы матричных уравнений. Система матричных уравнений Льенара. Устойчивость нелинейной системы в критическом случае. Квадратичные функции Ляпунова. Глобальная устойчивость систем дифференциальных уравнений. Применение систем матричных уравнения для определения условий существования нелинейных колебаний в экономических моделях.
--	--	---

## 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	всего	
2	1	<b>Основные сведения теории матриц</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	
2	1.1	Прямое произведение матриц.	2	-	2	3	7	1-2 неделя Решение задач, письменное тестирование, индивидуальное задание
2	1.2	Взаимосвязь прямого произведения матриц и представления матрицы вектор столбцом.	2	-	2	3	7	3-4 неделя Решение задач, письменное тестирование, индивидуальное задание
2	1.3	Обобщенно обратные матрицы.	2	-	2	3	7	5-6 неделя Решение задач, письменное тестирование, индивидуальное задание
2	1.4	Применение обобщенно обратных матриц при решении систем линейных уравнений.	1	-	1	4	6	7 неделя Решение задач, письменное тестирование, индивидуальное задание
2	1.5	Векторные и матричные нормы. Локализация собственных значений матриц.	1	-	2	4	7	8 неделя Решение задач, письменное тестирование, индивидуальное задание
2	2	<b>Методы решения матричных уравнений</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	
2	2.1	Модель межотраслевого баланса В.В. Леонтьева.	2	-	2	2	6	9-10 неделя Решение задач, письменное тестирование, индивидуальное задание
2	2.2	Матричное уравнение Ляпунова.	2	-	2	4	8	11-12 неделя

								Решение задач, письменное тестирование, индивидуальное задание
2	2.3	Решение матричного уравнение Ляпунова при наличии линейной связи.	2	-	2	4	8	17-18 неделя Решение задач, письменное тестирование, индивидуальное задание
2	2.4	Квадратичные функции Ляпунова. Глобальная устойчивость систем дифференциальных уравнений.	1	-	2	2	5	19 неделя Решение задач, письменное тестирование, индивидуальное задание
2	2.5	Применение систем матричных уравнения для определения условий существования нелинейных колебаний в экономических моделях.	1	-	1	5	7	20 неделя Решение задач, письменное тестирование, индивидуальное задание
		По разделам дисциплины №1- 2				4	4	21 неделя <b>ПрАг- зачет</b>
		<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>16</b>		<b>18</b>	<b>38</b>	<b>72</b>	

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

**2.3. Лабораторный практикум:** *не предусмотрен.*

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

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА МАГИСТРАНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
2	1.1	Прямое произведение матриц.	1. Изучение теоретического материала. Подготовка к письменному тестированию 2. Выполнение домашних работ. Выполнение индивидуальных заданий	1 2
2	1.2	Взаимосвязь прямого произведения матриц и представления матрицы вектор столбцом.	1. Изучение теоретического материала. Подготовка к письменному тестированию 2. Выполнение домашних работ. Выполнение индивидуальных заданий	2 1
2	1.3	Обобщенно обратные матрицы.	1. Изучение теоретического материала. Подготовка к письменному тестированию 2. Выполнение домашних работ. Выполнение индивидуальных заданий	1 2
2	1.4	Применение обобщенно обратных матриц при решении систем линейных уравнений.	1. Изучение теоретического материала. Подготовка к письменному тестированию 2. Выполнение домашних работ. Выполнение индивидуальных заданий	2 2
2	1.5	Векторные и матричные нормы. Локализация	1. Изучение теоретического материала. Подготовка к письменному тестированию	2

		собственных значений матриц.	2. Выполнение домашних работ. Выполнение индивидуальных заданий	2
2	2.1	Модель межотраслевого баланса В.В. Леонтьева.	1. Изучение теоретического материала. Подготовка к письменному тестированию 2. Выполнение домашних работ. Выполнение индивидуальных заданий	1 1
2	2.2	Матричное уравнение Ляпунова.	1. Изучение теоретического материала. Подготовка к письменному тестированию 2. Выполнение домашних работ. Выполнение индивидуальных заданий	2 2
2	2.3	Решение матричного уравнения Ляпунова при наличии линейной связи.	1. Изучение теоретического материала. Подготовка к письменному тестированию 2. Выполнение домашних работ. Выполнение индивидуальных заданий	2 2
2	2.4	Квадратичные функции Ляпунова. Глобальная устойчивость систем дифференциальных уравнений.	1. Изучение теоретического материала. Подготовка к письменному тестированию 2. Выполнение домашних работ. Выполнение индивидуальных заданий	1 1
2	2.5	Применение систем матричных уравнения для определения условий существования нелинейных колебаний в экономических моделях.	1. Изучение теоретического материала. Подготовка к письменному тестированию 2. Выполнение домашних работ. Выполнение индивидуальных заданий	2 3
2			Подготовка к зачёту по разделам 1-2	4
<b>ИТОГО в семестре</b>				<b>38</b>

### 3.2. График работы магистранта

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
Тестирование письменное	ТСп	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+	+	
Индивидуальные домашние задания	ИДЗ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+	+	
Зачёт																						+

**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 *не предусмотрены.*

#### 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
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1.	Лизунова, Н. А. Матрицы и системы линейных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Лизунова, С. П. Шкроба. М. : Физматлит, 2007. – 350 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76793">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76793</a> (дата обращения: 15.06.2018).	1-2	1	ЭБС	
2.	Тыртышников, Е. Е. Матричный анализ и линейная алгебра [Электронный ресурс] : учебное пособие.- М.: Физмалит, 2007. – 477 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69330">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69330</a> (дата обращения: 15.06.2018)	1-2	1	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
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1.	Кузнецов, Б. Т. Математика [Электронный ресурс] : учебник / Б. Т. Кузнецов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юнити-Дана, 2015. – 719 с. – (Высшее профессиональное образование: Экономика и управление). – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114717">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114717</a> (дата обращения: 15.06.2018).	1-2	1	ЭБС	

2.	Околелов, О. П. Элементы высшей математики. Матричная алгебра и линейные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. П. Околелов. – М. : Директ-Медиа, 2013. – 60 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=13978">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=13978</a> (дата обращения: 15.06.2018).	1-2	1	ЭБС	
----	---	-----	---	-----	--

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

1. 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: 15.06.2018).

### 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: 15.06.2018).
2. EqWorld. The World of Mathematical Equations [Электронный ресурс] : Международный научно-образовательный сайт. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>, свободный (дата обращения: 15.06.2018).
3. EXponenta.ru [Электронный ресурс] : образовательный математический сайт. – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru>, свободный (дата обращения: 15.06.2018).
4. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 15.06.2018).
5. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.06.2018).
6. Московский Центр Непрерывного Математического Образования (МЦНМО) [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://www.mccme.ru>, свободный (дата обращения: 15.06.2018).
7. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.06.2018).
8. 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: 15.06.2018).
9. 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: 15.06.2018).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:** стандартно оборудованные учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий, мультимедийный видеопроектор, экран, ноутбук, лазерная указка, компьютерный класс.

**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 магистранта
Лекция	<b>Написание конспекта лекций:</b> кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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
Индивидуальные задания	самостоятельное проведение всех этапов построения экономико-математической модели, её исследования на устойчивость изученными методами, написание отчёта с подробными пояснениями своих действий.
Письменное тестирование	<b>Подготовка:</b> работа с конспектом лекций, учебниками и пособиями из списка литературы, проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу,

## 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.	Основные сведения теории матриц	ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-4, ПК-12	Зачет
2.	Методы решения матричных уравнений		

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОК- 1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<b>ЗНАТЬ</b>	
		1) основные понятия матричных уравнений,	ОК1 31
		2) методы математических рассуждений,	ОК1 32
		3) алгоритмы решения стандартных задач	ОК1 33
		<b>УМЕТЬ</b>	
		1) логически обосновывать свою точку зрения,	ОК1 У1
		2) доказывать математические утверждения,	ОК1 У1
		3) применять имеющиеся знания к выбору метода решения поставленной задачи	ОК1 У1
		<b>ВЛАДЕТЬ</b>	
		1) навыками анализа и обобщения информации,	ОК1 В1
2) навыками проведения строгих математических рассуждений,	ОК1 В2		
3) навыками решения стандартных задач	ОК1 В3		
ОК- 2	готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	<b>ЗНАТЬ</b>	
		1) этические нормы профессиональной деятельности,	ОК2 31
		2) принципы математического исследования,	ОК2 32
		3) правила оформления ссылок на работы других авторов	ОК2 33
		<b>УМЕТЬ</b>	
		1) общаться со специалистами из других областей,	ОК2 У1
		2) использовать теорию для исследования проблем в областях математики	ОК2 У2
3) формулировать и решать проблемы	ОК2 У3		

		прикладного характера	
		ВЛАДЕТЬ	
		1) навыками математического исследования,	ОК2 В1
		2) навыками работы со специализированной, в том числе правовой, литературой	ОК2 В2
		3) навыками решения задач матричных уравнений	ОК2 В3
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	ЗНАТЬ	
		1. Методы освоения новой информации,	ОК3 З1
		2. Методы математических рассуждений,	ОК3 З2
		3. Алгоритмы решения стандартных задач	ОК3 З3
		УМЕТЬ	
		1. Применять полученные знания к выбору метода решения поставленной задачи	ОК3 У1
		2. Подбирать специализированную литературу	ОК3 У2
		3. Логически грамотно обосновывать свою точку зрения	ОК3 У3
		ВЛАДЕТЬ	
		1. Навыками анализа и обобщения информации.	ОК3 В1
		2. Навыками поиска информации в периодических изданиях и сети Интернет	ОК3 В2
3. Методами математического исследования	ОК3 В3		
ОПК-1	способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	ЗНАТЬ	
		1) основные факты матричных уравнений,	ОПК1 З1
		2) методы решения задач матричных уравнений,	ОПК1 З2
		3) методы сбора и обработки информации	ОПК1 З3
		УМЕТЬ	
		1) строить аналогии между реальными процессами и математическими зависимостями,	ОПК1 У1
		2) применять имеющиеся знания к выбору метода решения поставленной задачи	ОПК1 У2
		3) математически грамотно систематизировать и обрабатывать экспериментальные данные,	ОПК1 У3
		4) формулировать цель и задачи исследования	ОПК1 У4
		ВЛАДЕТЬ	
		1) навыками поиска информации в периодических изданиях и сети Интернет,	ОПК1 В1
2) навыками работы со специализированной литературой,	ОПК1 В2		
3) навыками решения задач,	ОПК1 В3		
4) навыками проведения математических доказательств	ОПК1 В4		
ОПК-2	способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	ЗНАТЬ	
		1) теоретические и методологические основы построения математических моделей,	ОПК2 З1
		2) методы конструирования математических моделей,	ОПК2 З2
		3) методы исследования математических моделей	ОПК2 З3
		УМЕТЬ	
		1) строить аналогии между реальными процессами и математическими зависимостями,	ОПК2 У1
2) применять имеющиеся знания к отбору	ОПК2 У2		

		значимых факторов, 3) привлекать знания естественных наук для построения моделей	ОПК2 У3
		<b>ВЛАДЕТЬ</b>	
		1) методами сбора и обработки информации,	ОПК2 В1
		2) навыками логического обоснования предположений математической модели,	ОПК2 В2
		3) методами математического исследования	ОПК2 В3
ОПК-5	Владение основами профессиональной этики и речевой культуры	<b>ЗНАТЬ</b>	
		1) класс проблем матричных уравнений, для решения которых требуется создание научно-исследовательского коллектива,	ОПК5 31
		2) способы постановки исследовательских задач в рамках выбранной проблемы,	ОПК5 32
		3) принципы организации научно-исследовательской работы	ОПК5 33
		<b>УМЕТЬ</b>	
		1) сформулировать коллективную проблему,	ОПК5 У1
		2) определить тему исследования каждого участника коллектива,	ОПК5 У2
		3) анализировать результаты исследования,	ОПК5 У3
		4) объективно рассматривать различные математически корректные методы решения одной задачи	ОПК5 У4
		<b>ВЛАДЕТЬ</b>	
		1) навыками в объективной оценке результатов исследования,	ОПК5 В1
		2) умениями руководить коллективом,	ОПК5 В1
		3) навыками толерантного восприятия социальных различий.	ОПК5 В1
ПК-1	Способность к интенсивной научно-исследовательской работе	<b>ЗНАТЬ</b>	
		1) определения основных понятий матричных уравнений,	ПК1 31
		2) формулировки и схемы доказательств фундаментальных теорем,	ПК1 31
		3) класс задач, решение которых может быть найдено методами этой теории	ПК1 31
		<b>УМЕТЬ</b>	
		1) сформулировать проблему, в рамках которой поставить задачу,	ПК1 У1
		2) определить метод решения поставленной задачи,	ПК1 У2
		3) проанализировать полученные результаты, указать область их применения,	ПК1 У3
		4) написать содержательный доклад о методах решения задач и полученных результатах	ПК1 У4
		<b>ВЛАДЕТЬ</b>	
		1) навыками работы со специализированной литературой	ПК1 В1
		2) методами применения матричных уравнений к решению задач прикладного характера,	ПК1 В2
		3) навыками математического исследования	ПК1 В3
ПК-4	Способность к применению математического и	<b>ЗНАТЬ</b>	
		1) теорию матричных уравнений,	ПК4 31
		2) принципы построения математических моделей,	ПК4 32
		3) класс наиболее общих проблем, исследование которых может быть выполнено методами	ПК4 33

	алгоритмического моделирования при решении теоретических и практических задач	матричных уравнений,	
		УМЕТЬ	
		1) анализировать поставленную задачу,	ПК4 У1
		2) определить главные факторы, влияющие на развитие процесса,	ПК4 У2
		3) использовать инструменты пакетов компьютерной математики для решения некоторых задач матричных уравнений	ПК4 У3
		ВЛАДЕТЬ	
		1) навыками решения задач матричных уравнений,	ПК4 В1
		2) навыками конструирования алгоритмов для решения поставленных задач	ПК4 В2
		3) навыками классификации задач матричных уравнений	ПК4 В3
ПК-12	Способность к проведению методических и экспертных в области математики	ЗНАТЬ	
		1) необходимую математическую теорию,	ПК12 31
		2) классификацию математических моделей, построенных на основе матричных уравнений	ПК12 32
		3) методы исследования математических моделей, основанные на теории матричных уравнений	ПК12 33
		УМЕТЬ	
		1) подбирать специальную литературу,	ПК12 У1
		2) корректно и логически обоснованно устно и письменно излагать свою точку зрения,	ПК12 У2
		3) подбирать методы матричных уравнений к проведению методических и экспертных работ в области математики	ПК12 У3
		ВЛАДЕТЬ	
		1) навыками освоения новой математической теории,	ПК12 В1
		2) навыками наглядного представления собственных результатов решения задач,	ПК12 В2
		3) навыками проведения доказательств	ПК12 В3

### КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
	В каждом вопросе №№ 11-18 требуется изложить необходимую теорию, выполнить доказательство утверждений, привести примеры. В каждом вопросе №№ 1-10 и №№ 19-25 требуется сформулировать алгоритм решения, решить задачу, объяснить ход решения, используя необходимые знания из теории	
1	Найти решение матричного уравнения $AX + XA^T = C$ . Для решения $X$ проверить неравенство $X > 0$ при условии $C < 0$ . $C = \begin{pmatrix} c_1 & c_2 \\ c_2 & c_3 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
2	Найти решение матричного уравнения	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3



	$C = \begin{pmatrix} c_1 & c_2 \\ c_2 & c_3 \end{pmatrix}, A^T = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}.$	
9	Найти решение матричного уравнения $AX + XA^T = C$ . Для решения $X$ проверить неравенство $X > 0$ при условии $C < 0$ . $C = \begin{pmatrix} c_1 & c_2 \\ c_2 & c_3 \end{pmatrix}, A^T = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -2 & 0 \end{pmatrix}.$	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
10	Найти решение матричного уравнения $AX + XA^T = C$ . Для решения $X$ проверить неравенство $X > 0$ при условии $C < 0$ . $C = \begin{pmatrix} c_1 & c_2 \\ c_2 & c_3 \end{pmatrix}, A^T = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}.$	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
11	Определение прямого произведения матриц.	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
12	Свойства прямого произведения матриц.	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
13	Представление вектор столбца произведения матриц с помощью прямого произведения матриц.	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
14	Представление произведения матриц с использованием прямого произведения матриц и вектор столбцов матриц сомножителей.	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
15	Матричное уравнение Ляпунова. Нахождение решения матричного уравнения Ляпунова в случае действительных собственных значений и	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4

	в случае собственных значений, содержащих мнимые части.	ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
16	Решение матричного уравнения Ляпунова в случае собственных значений с нулевой вещественной частью. Использование решения матричного уравнения Ляпунова для решения систем матричных уравнений.	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
17	Устойчивость нелинейной системы в критическом случае. Квадратичные функции Ляпунова. Глобальная устойчивость систем дифференциальных уравнений с цилиндрическим фазовым пространством.	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
18	Применение систем матричных уравнения для определения условий существования предельных циклов второго рода.	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
19	Найти решения системы матричных уравнений относительно матриц $X, C$ , $AX + XA^T = C, Xq = r$ , где $A = \begin{pmatrix} \alpha_1 & 0 \\ 0 & \alpha_2 \end{pmatrix}$ , $q = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \end{pmatrix}$ , $r = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ , $\alpha_1 = -2, \alpha_2 = -1, q_1 = 1, q_2 = 2$ .	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
20	Найти решения системы матричных уравнений относительно матриц $X, C$ , $AX + XA^T = C, Xq = r$ , где $A = \begin{pmatrix} \alpha_1 & 0 \\ 0 & \alpha_2 \end{pmatrix}$ , $q = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \end{pmatrix}$ , $r = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ , $\alpha_1 = -3, \alpha_2 = -2, q_1 = 2, q_2 = 4$ .	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
21	Найти решения системы матричных уравнений относительно матриц $X, C$ , $AX + XA^T = C, Xq = r$ , где $A = \begin{pmatrix} \alpha_1 & 0 \\ 0 & \alpha_2 \end{pmatrix}$ , $q = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \end{pmatrix}$ , $r = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ , $\alpha_1 = -1, \alpha_2 = -3, q_1 = -1, q_2 = 3$ .	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
22	Найти решения системы матричных уравнений относительно матриц $X, C$ ,	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3

	$Ax + xA^T = C, \quad Xq = r,$ где $A = \begin{pmatrix} \alpha_1 & 0 \\ 0 & \alpha_2 \end{pmatrix}, q = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \end{pmatrix}, r = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix},$ $\alpha_1 = -4, \alpha_2 = -2, q_1 = -1, q_2 = 2.$	ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
23	Найти решения системы матричных уравнений относительно матриц $X, C,$ $Ax + xA^T = C, \quad Xq = r,$ где $A = \begin{pmatrix} \alpha_1 & 0 \\ 0 & \alpha_2 \end{pmatrix}, q = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \end{pmatrix}, r = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix},$ $\alpha_1 = -5, \alpha_2 = -2, q_1 = 1, q_2 = 3.$	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
24	Найти решения системы матричных уравнений относительно матриц $X, C,$ $Ax + xA^T = C, \quad Xq = r,$ где $A = \begin{pmatrix} \alpha_1 & 0 \\ 0 & \alpha_2 \end{pmatrix}, q = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \end{pmatrix}, r = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix},$ $\alpha_1 = -1, \alpha_2 = -5, q_1 = 1, q_2 = 1.$	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
25	Найти решения системы матричных уравнений относительно матриц $X, C,$ $Ax + xA^T = C, \quad Xq = r,$ где $A = \begin{pmatrix} \alpha_1 & 0 \\ 0 & \alpha_2 \end{pmatrix}, q = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \end{pmatrix}, r = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix},$ $\alpha_1 = -4, \alpha_2 = -3, q_1 = 1, q_2 = 4.$	ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4 ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ОПК5 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3 ПК4 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПК12 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 «Матричные уравнения в экономике» (Таблица 2.5. Карта компетенций рабочей программы дисциплины).

**«Зачтено»** – 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.

– 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.

«**Зачтено**» - 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 затруднения при выполнении практических работ.

«**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.