

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**  
**«Оптимальное управление экономическими процессами»**

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 «Оптимальное управление экономическими процессами» являются:

- Формирование общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций.
- Владение методикой исследования математических моделей, полученных при изучении экономических процессов.
- Формирование методико-математической культуры, фундаментальной подготовки учащихся по дисциплине «Оптимальное управление экономическими процессами», овладение оптимизационными методами исследования экономических процессов.
- 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 вуза.

**2.1.** Дисциплина **Б1.В.ОД.5.** «Оптимальное управление экономическими процессами» относится к вариативной части Блока 1 (обязательные дисциплины).

**2.2.** Для изучения данной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины, входящие в программу подготовки магистра по направлению «Математика»:

- Математический анализ и его приложение к экономике,
- Математические основы исследования динамических процессов в экономике,
- Качественный анализ математических моделей экономических процессов.
- Математические методы исследования устойчивого развития экономической системы,
- Вариационное исчисление и методы оптимизации.

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

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

- Математические модели в экономике,
- Научно-исследовательская работа с семинаром
- Преддипломная практика,
- Магистерская диссертация,
- Государственная итоговая аттестация (государственный экзамен).

## 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  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны   |  |   |
|-------|--------------------------|---|---|--|---|
|       |                          |   | Знать   | Уметь  | Владеть   |
| 1.    | ОК-1                     | способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу   | <ul style="list-style-type: none"> <li>1) основные понятия математики,</li> <li>2) методы математических рассуждений,</li> <li>3) алгоритмы решения стандартных задач</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1) логически обосновывать свою точку зрения,</li> <li>2) доказывать математические утверждения,</li> <li>3) применять имеющиеся знания к выбору метода решения поставленной задачи</li> </ul>   | <ul 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> </ul>                |
| 2.    | ОК-3                     | готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала               | <ul 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> <li>3. Способы получения математического результата</li> <li>4. Базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной деятельности</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Самостоятельно математически корректно ставить научные задачи,</li> <li>2. Проводить строгие математические рассуждения</li> <li>3. Применять полученные знания к выбору метода решения поставленной задачи</li> <li>4. Подбирать специализированную литературу</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Навыками анализа и обобщения информации.</li> <li>2. Навыками поиска информации в периодических изданиях и сети Интернет</li> <li>3. Методами математического исследования</li> </ul> |
| 3.    | ОПК-1                    | способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и | <ul style="list-style-type: none"> <li>1) основные факты современной фундаментальной математики в области оптимального управления,</li> <li>2) методы решения задач,</li> <li>3) методы сбора и обработки информации</li> </ul>   | <ul 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</li> </ul>                             | <ul 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> </ul>    |

|    |       |   |   |   |  |
|----|-------|---|---|---|--|
|    |       | прикладной математики   |   | экспериментальные данные,<br>4) формулировать цель и задачи исследования  | 4) навыками математических доказательств   |
| 4. | ОПК-2 | способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках   | 1) теоретические и методологические основы построения математических моделей,<br>2) методы конструирования математических моделей,<br>3) методы исследования математических моделей | 1) строить аналогии между реальными процессами и математическими зависимостями,<br>2) применять имеющиеся знания к отбору значимых факторов,<br>3) привлекать знания естественных наук для построения моделей   | 1) методами сбора и обработки информации,<br>2) навыками логического обоснования предположений математической модели,<br>3) методами математического исследования                        |
| 5. | ПК-1  | способность к интенсивной научно-исследовательской работе   | 1. Принципы математического исследования<br>2. Способы получения математического результата<br>3. Базовые знания в области теории оптимального управления                           | 1. Самостоятельно находить необходимую математическую теорию для исследования проблем,<br>2. Планировать научно-исследовательскую работу<br>3. Формулировать цель и задачи исследования   | 1. Навыками работы со специализированной литературой.<br>2. Навыками самооценки своей учебно-познавательной деятельности<br>3. Методами математического исследования                     |
| 6. | ПК-3  | способность публично представить собственные новые научные результаты   | 1) основные методы изложения научных знаний<br>2) законы логики и аргументации,<br>3) принципы ведения математической дискуссии,  | 1) корректно, методически грамотно и доступно изложить результаты исследований,<br>2) подбирать примеры, иллюстрирующие результаты исследований,<br>3) наглядно и грамотно оформлять результаты исследований  | 1) навыками работы с аудиторией<br>2) навыками изучения методической и специальной литературы,<br>3) навыками планирования и структурирования научного доклада                           |
| 7. | ПК-10 | способность к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных общеобразовательных | 1) основные понятия и факты теории оптимального управления,<br>2) методы математических рассуждений,<br>3) алгоритмы решения стандартных задач,<br>4) законы логики и аргументации  | 1) корректно, методически грамотно изложить математическую теорию,<br>2) научить доказывать математические утверждения,<br>3) научить решать стандартные математические задачи<br>4) планировать учебное занятие,<br>5) подбирать примеры для закрепления материала | 1) навыками проведения строгих математических рассуждений<br>2) навыками изучения методической и специальной литературы,<br>3) навыками решения задач<br>4) навыками работы с аудиторией |

|    |       |   |  |  |   |
|----|-------|---|--|--|---|
|    |       | ых организациях и организациях дополнительного образования                    |  |  |   |
| 8. | ПК-12 | способность к проведению методических и экспертных работ в области математики | 1) необходимую математическую теорию по дисциплине,<br>2) классификацию математических моделей,<br>3) методы исследования математических моделей | 1) подбирать специальную литературу,<br>2) корректно и логически обоснованно устно и письменно излагать свою точку зрения,<br>3) подбирать методы теории оптимального управления к проведению методических и экспертных работ в области математики | 1) навыками освоения новой математической теории,<br>2) навыками решения задач оптимального управления, достаточными для проведения экспертных работ в данной области<br>3) навыками проведения доказательств |

## 2.5. Карта компетенций дисциплины.

| КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ  |  |  |  |  |   |
|---|--|--|--|--|---|
| НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: <b>Оптимальное управление экономическими процессами</b>  |  |  |  |  |   |
| <b>Цель дисциплины</b>  | Формирование общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций.  |  |  |  |   |
|   | Овладение методикой исследования математических моделей, полученных при изучении экономических процессов.  |  |  |  |   |
|   | Формирование методико-математической культуры, фундаментальной подготовки учащихся по дисциплине «Оптимальное управление экономическими процессами», овладение оптимизационными методами исследования экономических процессов. |  |  |  |   |
|   | 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.  |  |  |  |   |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие |  |  |  |  |   |
| Общекультурные компетенции:   |  |  |  |  |   |
| КОМПЕТЕНЦИИ   |  | Перечень компонентов   | Технологии формирования  | Форма оценочного средства  | Уровни освоения компетенций   |
| ИНДЕКС  | ФОРМУЛИРОВКА   |  |  |  |   |
| ОК-1  | способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу  | <b>Знать</b><br>1) основные понятия математики,<br>2) методы математических рассуждений,<br>3) алгоритмы решения стандартных задач<br><b>Уметь</b><br>1) логически обосновывать свою точку зрения, | Лекции,<br>практические занятия,<br>выполнение домашних работ и индивидуальных | Собеседование,<br>Индивидуальное домашнее задание,<br>контрольная работа,<br>экзамен | <b>Пороговый</b><br>Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи.<br><b>Повышенный</b> |

|  |   |  |   |  |  |
|--|---|--|---|--|--|
|  |   | 2) доказывать математические утверждения,<br>3) применять имеющиеся знания к выбору метода решения поставленной задачи <b>Владеть</b><br>1) навыками анализа и обобщения информации,<br>2) навыками проведения строгих математических рассуждений,<br>3) навыками решения стандартных задач  | заданий,<br>самостоятельная работа  |  | Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, формулировки и решения проблемы  |
| ОК-3                                     | готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала | <b>Знать</b><br>1. Методы освоения новой информации,<br>2. Методы математических рассуждений,<br>3. Алгоритмы решения стандартных задач<br>3. Способы получения математического результата<br>4. Базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объёме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной деятельности<br><b>Уметь</b><br>1. Самостоятельно математически корректно ставить научные задачи,<br>2. Проводить строгие математические рассуждения<br>3. Применять полученные знания к выбору метода решения поставленной задачи<br>4. Подбирать специализированную литературу<br><b>Владеть</b><br>1. Навыками анализа и обобщения информации.<br>2. Навыками поиска информации в периодических изданиях и сети Интернет<br>3. Методами математического исследования | Лекции,<br>практические занятия,<br>выполнение домашних работ и индивидуальных заданий,<br>самостоятельная работа | Собеседование,<br>Индивидуальное домашнее задание,<br>контрольная работа,<br>экзамен | <b>Пороговый</b><br>Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи.<br><b>Повышенный</b><br>Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, формулировки и решения проблемы |
| <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                         | <b>Знать</b><br>1) основные факты современной фундаментальной математики в области оптимального управления,  | Лекции,<br>практические занятия,<br>выполнение  | Собеседование,<br>Индивидуальное домашнее задание,<br>контрольная работа,            | <b>Пороговый</b><br>Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо  |

|       |   |  |  |   |   |
|-------|---|--|--|---|---|
|       | и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики                           | <p>2) методы решения задач,<br/>3) методы сбора и обработки информации</p> <p><b>Уметь</b></p> <p>1) строить аналогии между реальными процессами и математическими зависимостями,<br/>2) применять имеющиеся знания к выбору метода решения поставленной задачи<br/>3) математически грамотно систематизировать и обрабатывать экспериментальные данные,<br/>4) формулировать цель и задачи исследования</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>1) навыками поиска информации в периодических изданиях и сети Интернет,<br/>2) навыками работы со специализированной литературой,<br/>3) навыками решения задач,<br/>4) навыками математических доказательств</p>      | домашних работ и индивидуальных заданий, самостоятельная работа  | экзамен   | сформулированной задачи.<br><b>Повышенный</b><br>Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, формулировки и решения проблемы  |
| ОПК-2 | способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках | <p><b>Знать</b></p> <p>1) теоретические и методологические основы построения математических моделей,<br/>2) методы конструирования математических моделей,<br/>3) методы исследования математических моделей</p> <p><b>Уметь</b></p> <p>1) строить аналогии между реальными процессами и математическими зависимостями,<br/>2) применять имеющиеся знания к отбору значимых факторов,<br/>3) привлекать знания естественных наук для построения моделей</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>1) методами сбора и обработки информации,<br/>2) навыками логического обоснования предположений математической модели,<br/>3) методами математического исследования</p> | Лекции, практические занятия, выполнение домашних работ и индивидуальных заданий, самостоятельная работа | Собеседование, Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа, экзамен | <b>Пороговый</b><br>Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи или предложенной математической модели<br><b>Повышенный</b><br>Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, формулировки и решения проблемы, построения математической модели и её исследования. |

| Профессиональные компетенции: |   |  |  |   |   |
|-------------------------------|---|--|--|---|---|
| КОМПЕТЕНЦИИ                   |   | Перечень компонентов   | Технологии формирования  | Форма оценочного средства   | Уровни освоения компетенций   |
| ИНДЕКС                        | ФОРМУЛИРОВКА  |  |  |   |   |
| ПК-1                          | способность к интенсивной научно-исследовательской работе             | <p><b>Знать</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципы математического исследования</li> <li>2. Способы получения математического результата</li> <li>3. Базовые знания в области теории оптимального управления</li> </ol> <p><b>Уметь</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Самостоятельно находить необходимую математическую теорию для исследования проблем,</li> <li>2. Планировать научно-исследовательскую работу</li> <li>3. Формулировать цель и задачи исследования</li> </ol> <p><b>Владеть</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Навыками работы со специализированной литературой.</li> <li>2. Навыками самооценки своей учебно-познавательной деятельности</li> <li>3. Методами математического исследования</li> </ol> | Лекции, практические занятия, выполнение домашних работ и индивидуальных заданий, самостоятельная работа | Собеседование, Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа, экзамен | <p><b>Пороговый</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи, умеет включиться в исследовательский процесс в качестве исполнителя.</p> <p><b>Повышенный</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, формулировки и решения проблемы</p>  |
| ПК-3                          | способность публично представить собственные новые научные результаты | <p><b>Знать</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основные методы изложения научных знаний</li> <li>2) законы логики и аргументации,</li> <li>3) принципы ведения математической дискуссии,</li> </ol> <p><b>Уметь</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) корректно, методически грамотно и доступно изложить результаты исследований,</li> <li>2) подбирать примеры, иллюстрирующие результаты исследований,</li> <li>3) наглядно и грамотно оформлять результаты исследований</li> </ol> <p><b>Владеть</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) навыками работы с аудиторией</li> <li>2) навыками изучения методической и специальной литературы,</li> <li>3) навыками планирования и структурирования научного доклада</li> </ol>           | Лекции, практические занятия, выполнение домашних работ и индивидуальных заданий, самостоятельная работа | Собеседование, Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа, экзамен | <p><b>Пороговый</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для решения чётко поставленной задачи, грамотно объяснить каждый этап решения, составить письменный отчёт и презентацию</p> <p><b>Повышенный</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, формулировки и решения проблемы, грамотно и логично объяснить каждый этап своего исследования, составить письменный</p> |

|       |   |   |  |   |  |
|-------|---|---|--|---|--|
|       |   |   |  |   | отчёт и презентацию  |
| ПК-10 | способность к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных общеобразовательных организациях и организациях дополнительного образования | <p><b>Знать</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основные понятия и факты теории оптимального управления,</li> <li>2) методы математических рассуждений,</li> <li>3) алгоритмы решения стандартных задач,</li> <li>4) законы логики и аргументации</li> </ol> <p><b>Уметь</b></p> <ol 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 стандартные математические задачи</li> <li>4) планировать учебное занятие,</li> <li>5) подбирать примеры для закрепления материала</li> </ol> <p><b>Владеть</b></p> <ol 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> <li>4) навыками работы с аудиторией</li> </ol> | Лекции, практические занятия, выполнение домашних работ и индивидуальных заданий, самостоятельная работа | Собеседование, Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа, экзамен | <p><b>Пороговый</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для решения чётко поставленной задачи и грамотно объяснить каждый этап решения</p> <p><b>Повышенный</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для разработки практического занятия в рамках теории оптимального управления</p> |
| 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 по дисциплине,</li> <li>2) классификацию математических моделей,</li> <li>3) методы исследования математических моделей</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 теории оптимального управления к проведению методических и экспертных работ в области математики</li> </ol> <p><b>Владеть</b></p>   | Лекции, практические занятия, выполнение домашних работ и индивидуальных заданий, самостоятельная работа | Собеседование, Индивидуальное домашнее задание, 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</p>                        |

|  |  |   |  |  |   |
|--|--|---|--|--|---|
|  |  | 1) навыками освоения новой математической теории,<br>2) навыками решения задач оптимального управления, достаточными для проведения экспертных работ в данной области<br>3) навыками проведения доказательств |  |  | работ в условиях нечёткого задания или самостоятельного выбора проблемы |
|--|--|---|--|--|---|

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы  |             | Всего часов | Семестр № 3<br>всего часов |
|---|-------------|-------------|----------------------------|
| <b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b> |             | <b>54</b>   | <b>54</b>                  |
| В том числе:  |             |             |                            |
| Лекции (Л)  |             | 18          | 18                         |
| Практические занятия (ПЗ), семинары (С)   |             | 36          | 36                         |
| Лабораторные работы (ЛР)  |             | -           | -                          |
| <b>2. Самостоятельная работа студента (всего)</b>   |             | <b>90</b>   | <b>90</b>                  |
| В том числе   |             |             |                            |
| <b>СРС в семестре</b>   |             | <b>54</b>   | <b>54</b>                  |
| Курсовая работа   | КП          | -           | -                          |
|   | КР          | -           | -                          |
| Изучение основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала             |             | 6           | 6                          |
| Выполнение индивидуальных домашних заданий  |             | 6           | 6                          |
| Подготовка к практическим занятиям.   |             | 5           | 5                          |
| Подготовка к собеседованию  |             | 4           | 4                          |
| Подготовка и выполнение контрольной работы  |             | 33          | 33                         |
| <b>СРС в период сессии</b>  |             | <b>36</b>   | <b>36</b>                  |
| В том числе   |             |             |                            |
| Повторение теоретического материала   |             | 20          | 20                         |
| Закрепление навыков решения задач   |             | 16          | 16                         |
| Вид промежуточной аттестации  | зачет (З)   | -           | -                          |
|   | экзамен (Э) | Э           | экзамен                    |
| <b>ИТОГО: общая трудоемкость</b>  |             |             |                            |
|   |             | часов       | <b>144</b>                 |
|   |             | зач. ед.    | <b>4</b>                   |

### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2.1. Содержание разделов дисциплины

| семестра № | раздела № | Наименование раздела учебной дисциплины                         | Содержание раздела в дидактических единицах  |
|------------|-----------|---|--|
| 3          | 1         | Задача оптимального управления в экономических системах         | Сведения из теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение математической модели управляемой экономической системы. Функционал качества. Задача об оптимальном управлении в смысле быстрогодействия. |
|            | 2         | Линейные управляемые математические модели экономических систем | Исследование математической модели. Решение двухточечной краевой задачи (начальный и конечный объемы производственных фондов).   |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | Оценка эффективности развития экономической системы (функционал качества).  |
| 3 | Оптимальное быстродействие в экономических системах   | Методы решения задачи об оптимальном управлении в смысле быстродействия.<br>Теорема о необходимом условии существования оптимального управления в смысле быстродействия.  |
| 4 | Проблема синтеза линейной управляемой модели двухсекторной экономики  | Существование кусочно-постоянного оптимального управления в смысле быстродействия линейной модели двухсекторной экономической системы.<br>Определение времени достижения запланированного результата.   |
| 5 | Оптимальное управление линейной модели многосекторной экономической системы   | Принцип максимума Понтрягина.<br>Необходимое и достаточное условие существования оптимального управления линейных систем в смысле быстродействия (без доказательства).<br>Примеры конкретных математических моделей экономических систем.   |
| 6 | Оптимальная управляемость математической модели многосекторной экономической системы в условиях внешних воздействий | Построение математической модели многосекторной экономической системы с учетом внешних воздействий.<br>Методика исследования моделей.<br>Определение условий наименьшего влияния внешних воздействий на развитие экономической системы.   |
| 7 | Оптимальная управляемость математической модели многосекторной экономической системы при наличии уравнения связи    | Построение и исследование математической модели многосекторной экономической системы в условиях линейной зависимости между начальными объемами фондов секторов экономической системы.<br>Определение условий функционирования (или нет) экономической системы, условия оптимального развития экономической системы. |

## 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 |  |
| 3          | 1         | Задача оптимального управления в экономических системах         | 3   | -  | 6  | 3   | 18    | 1 неделя – собеседование,<br>2 неделя – индивидуальные задания |
|            | 2         | Линейные управляемые математические модели экономических систем | 3   | -  | 5  | 13  | 16    | 6 неделя – контрольная работа                                  |
|            | 3         | Оптимальное быстродействие в                                    | 2   | -  | 5  | 3   | 14    | 8 неделя – собеседование,                                      |

|   |   |           |   |           |           |            |   |
|---|---|-----------|---|-----------|-----------|------------|---|
|   | экономических системах  |           |   |           |           |            | 9 неделя –<br>индивидуальные<br>задания                                   |
| 4 | Проблема синтеза<br>линейной управляемой<br>модели двухсекторной<br>экономики   | 2         | - | 5         | 5         | 14         | 11 неделя –<br>собеседование,<br>12 неделя –<br>индивидуальные<br>задания |
| 5 | Оптимальное управление<br>линейной модели<br>многосекторной<br>экономической системы  | 3         | - | 5         | 13        | 16         | 14 неделя –<br>контрольная работа   |
| 6 | Оптимальная<br>управляемость<br>математической модели<br>многосекторной<br>экономической системы в<br>условиях внешних<br>воздействий | 3         | - | 5         | 13        | 18         | 16 неделя –<br>контрольная работа   |
| 7 | Оптимальная<br>управляемость<br>математической модели<br>многосекторной<br>экономической системы<br>при наличии уравнения<br>связи    | 2         | - | 5         | 4         | 12         | 17 неделя –<br>собеседование,<br>18 неделя –<br>индивидуальные<br>задания |
|   | <b>Разделы дисциплины<br/>№1-№7</b>   | -         | - | -         | <b>36</b> | <b>36</b>  | <b>ПрАт - Экзамен</b>   |
|   | <b>ИТОГО за семестр</b>   | <b>18</b> | - | <b>36</b> | <b>54</b> | <b>108</b> |   |
|   | <b>Итого в семестре</b>   | <b>18</b> | - | <b>36</b> | <b>90</b> | <b>144</b> |   |

**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      |
|------------|-------------------------|---|---|------------------|
| 3          | 1                       | Задача оптимального управления в экономических системах   | Выполнение индивидуальных домашних заданий.<br>Подготовка к собеседованию   | 1<br>1           |
|            | 2                       | Линейные управляемые математические модели экономических систем   | Изучение основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала<br>Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка и выполнение контрольной работы                                | 1<br>1<br>11     |
|            | 3                       | Оптимальное быстродействие в экономических системах   | Изучение основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала<br>Выполнение индивидуальных домашних заданий.<br>Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к собеседованию | 1<br>2<br>1<br>1 |
|            | 4                       | Проблема синтеза линейной управляемой модели двухсекторной экономики  | Изучение основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала<br>Выполнение индивидуальных домашних заданий.<br>Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к собеседованию | 1<br>2<br>1<br>1 |
|            | 5                       | Оптимальное управление линейной модели многосекторной экономической системы   | Изучение основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала<br>Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка и выполнение контрольной работы                                | 1<br>1<br>11     |
|            | 6                       | Оптимальная управляемость математической модели многосекторной экономической системы в условиях внешних воздействий | Изучение основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала<br>Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка и выполнение контрольной работы                                | 1<br>1<br>11     |
|            | 7                       | Оптимальная управляемость математической модели многосекторной экономической системы при наличии уравнения связи    | Изучение основной и дополнительной литературы, проработка лекционного материала<br>Выполнение индивидуальных домашних заданий.<br>Подготовка к собеседованию  | 1<br>1<br>1      |
|            |                         | По разделам 1-7   | Подготовка к экзамену<br>Повторение теоретического материала<br>Закрепление навыков решения задач   | 36<br>20<br>16   |
|            | <b>ИТОГО в семестре</b> |   |   |                  |

### 3.2. График работы студента

Семестр № 3

| 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 |
| Собеседование                   | Сб                   | +            |   |   |   |   |   |   | + |   |    | +  |    |    |    |    |    | +  |    |
| Индивидуальные домашние задания | ИДЗ                  |              | + |   |   |   |   |   |   | + |    |    | +  |    |    |    |    |    | +  |
| Контрольная работа              | КнР                  |              |   |   |   |   | + |   |   |   |    |    |    |    | +  |    | +  |    |    |

### 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.

Для успешного выполнения контрольных работ необходимо глубокая проработка теоретического материала, активная работа студентов на практических занятиях, регулярное выполнение домашнего задания.

#### Тематика контрольных работ:

#### Контрольная работа № 1.

##### Математические модели экономических систем

##### Варианты №№ 1-25.

Дана математическая модель  $\dot{x} = Ax + Bu$ , в которой матрицы  $A$  и  $B$  заданы.

**Нечётные варианты.** Найти начальный объем производственных фондов

$\alpha \in \{\alpha \in E_2 : |\alpha| \leq r\}$  и объем инвестиционных вложений  $u \in \{u \in E_1 : |u| \leq 1\}$ , при

которых объем производственных фондов  $\beta \in E_2$  удовлетворял бы равенству  $x(1) = \beta$ ,

$$\beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix}, 0 \leq t \leq 1.$$

**Чётные варианты.** Задан начальный объем  $\alpha = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix}$ , объем  $\beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix}$ , определить объем

инвестиций  $u$ , при котором  $x(1) = \beta$ .

**Примечание.** Данные для матриц  $A$  и  $B$ , векторов  $\alpha$ ,  $\beta$  и числа  $r > 0$  указывает ведущий преподаватель на контрольной работе.

#### Контрольная работа № 2.

##### Оптимальное быстродействие в экономических системах

##### Варианты №№ 1-25.

**Нечётные варианты.** Математическая модель экономической системы имеет вид

$$\dot{x} = B(t)u + f(t), \quad (1)$$

в которой  $2 \times 2$ -матрица  $B(t)$  и вектор-функция  $f(t)$  заданы в явном виде. Известны начальный объем производственных фондов  $x_0 \in E_2^+$ , плановое задание  $x_1 \in E_2^+$ .

Функционал  $I$  определен равенством  $I = \int_0^1 xC(t)x dt$ ,  $2 \times 2$ -матрица  $C(t)$  задана явно.

Определить управляема ли система (1) в точке  $x_0$ . Если да, то найти управление (оптимальное), доставляющее наименьшее значение функционалу  $I$ ,  $u \in U = \{u \in E_3, |u| \leq r\}$ .

**Чётные варианты.** Математическая модель экономической системы имеет вид

$$\dot{x} = B(t)u + f(t), \quad (1)$$

в которой  $2 \times 2$ -матрица  $B(t)$  и вектор-функции  $f(t)$  и  $u(t)$  заданы в явном виде..

Функционал  $I$  определен равенством  $I = \int_0^1 (c(t), x) dt$ , вектор-функция  $c(t)$  задана явно.

Найти (оптимальный) начальный объем производственных фондов  $x_0 = (\alpha_1, \alpha_2)$ , доставляющий минимум функционалу  $I$  на множестве

$$D_0 = \{(\alpha_1, \alpha_2): \alpha_1 = 3\alpha_0, \alpha_2 = 2\alpha_0, \alpha_0 = r\}.$$

**Примечание.** Данные для матриц  $B(t)$  и  $C(t)$ , вектор-функций  $f(t)$ ,  $u(t)$ ,  $c(t)$  векторов  $x_0$  и  $x_1$  и числа  $r > 0$  указывает ведущий преподаватель на контрольной работе.

### Контрольная работа № 3.

#### Оптимальная управляемость математической моделью с функционалом качества

**Варианты №№ 1-25.** Развитие экономической системы определяется моделью

$$\dot{x} = B(t)u + L(t)\mu + f(t),$$

в которой  $3 \times 2$ -матрицы  $B(t)$ ,  $L(t)$  и вектор функция  $f(t)$  заданы в явном виде. Известны начальный объем производственных фондов  $x_0 \in E_3^+$ , объем к моменту  $T = 1$   $x_1 \in E_3^+$ .

При  $u = 0$ ,  $\mu = 0$  функционал  $I$  определяется равенством  $I = \int_0^1 (c(t), x) dt$ , вектор-функция  $c(t)$  задана явно.

**Нечётные варианты.** Определить вектор внешних воздействий  $\mu = (\mu_1, \mu_2)$ , доставляющий максимальное значение функционалу  $I$ , при условии, что остается постоянным вектор  $x_1$ , если вектор-управление  $u(t)$  и вектор внешних воздействий  $\mu \in M = \{\mu \in E_2, |\mu| \leq r\}$  заданы.

**Чётные варианты.** Определить вектор-управление  $u = (u_1, u_2)$  ( $u \in U = \{u \in E_2, |u| \leq r\}$ ), доставляющий минимальное значение функционалу  $I$ , при условии, что остается постоянным вектор  $x_1$ , а вектор внешних воздействий  $\mu(t)$ .

**Примечание.** Данные для матриц  $B(t)$  и  $L(t)$ , вектор-функций  $f(t)$ ,  $u(t)$ ,  $c(t)$ ,  $\mu(t)$ , векторов  $x_0$  и  $x_1$  и числа  $r > 0$  указывает ведущий преподаватель на контрольной работе.

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

### 4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по дисциплине (модулю)

*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 | ме<br>ст | Количество экземпляров |
|-------|--|--------------|----------|------------------------|
|-------|--|--------------|----------|------------------------|

|          |  | при<br>изуче<br>нии<br>раздел<br>ов |          | в<br>библиот<br>еке | на<br>кафед<br>ре |
|----------|--|-------------------------------------|----------|---------------------|-------------------|
| <b>1</b> | <b>2</b>   | <b>3</b>                            | <b>4</b> | <b>5</b>            | <b>6</b>          |
| 1.       | Благодатских, В. И. Введение в оптимальное управление. Линейная теория [Текст] : учебник / В. И. Благодатских. – Москва : Высшая школа, 2001. – 239 с. | 1-7                                 | 3        | 10                  |                   |

## 5.2. Дополнительная литература

| №<br>п/п | Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год   | Испол<br>зуется<br>при<br>изуче<br>нии<br>раздел<br>ов | Семестр  | Количество экземпляров |                   |
|----------|--|--|----------|------------------------|-------------------|
|          |  |  |          | в<br>библиот<br>еке    | на<br>кафед<br>ре |
| <b>1</b> | <b>2</b>   | <b>3</b>   | <b>4</b> | <b>5</b>               | <b>6</b>          |
| 1.       | Васильев, Ф.П. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебник / Ф.П. Васильев. – изд. нов., перераб. и доп. – М. : МЦНМО, 2011. – Ч. 1. Конечномерные задачи оптимизации. Принцип максимума. Динамическое программирование. – 620 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=63313">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=63313</a> (дата обращения: 20.06.2018). | 1-7  | 3        | ЭБС                    |                   |
| 2.       | Губарь, Ю. В. Введение в математическое программирование [Электронный ресурс] / Ю. В. Губарь ; Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. – 199 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=23399">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=23399</a> (дата обращения: 20.06.2018).            | 1-7  | 3        | ЭБС                    |                   |
| 3.       | Лагоша, Б. А. Оптимальное управление в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. А. Лагоша. – М. : Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. – 133 с. –Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90665">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90665</a> (дата обращения: 20.06.2018).                                | 1-7  | 3        | ЭБС                    |                   |
| 4.       | Машунин, Ю. К. Теория управления. Математический аппарат управления в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. К. Машунин. – М. : Логос, 2013. – 448 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=23378">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=23378</a> (дата обращения: 20.06.2018).  | 1-7  | 3        | ЭБС                    |                   |

|    |   |     |   |     |  |
|----|---|-----|---|-----|--|
| 5. | Сухарев, А. Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. – 2-е изд. – М. : Физматлит, 2011. – 368 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76629">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76629</a> (дата обращения: 20.06.2018). | 1-7 | 3 | ЭБС |  |
| 6. | Шикин, Е. В. Математические методы и модели в управлении [Текст] / Е. В. Шикин. – Москва: Дело, 2002. – 440 с.  | 1-7 | 3 | 3   |  |

### 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: 20.06.2018).

### 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: 20.06.2018).
2. EqWorld. The World of Mathematical Equations [Электронный ресурс] : Международный научно-образовательный сайт. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>, свободный (дата обращения: 20.06.2018).
3. EXponenta.ru [Электронный ресурс] : образовательный математический сайт. – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru>, свободный (дата обращения: 20.06.2018).
4. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 20.06.2018).
5. Московский Центр Непрерывного Математического Образования (МЦНМО) [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://www.mccme.ru>, свободный (дата обращения: 20.06.2018).
6. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 20.06.2018).
7. 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: 20.06.2018).
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: 20.06.2018).
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: 20.06.2018).

## 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.

**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.<br><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   |
| Собеседование                             | 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/индивидуальные задания | Решение задач на практическом занятии, выполнение домашних заданий, индивидуальных домашних заданий, проработка теоретического и лекционного материала  |
| Подготовка к экзамену                     | При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.  |

**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 №14/03/2018-0142от 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 №14/03/2018-0142от 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 (3 семестр)*

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)   | Код контролируемой компетенции) или её части)       | Наименование оценочного средства |
|-------|---|---|----------------------------------|
| 1.    | Задача оптимального управления в экономических системах   | ОК-1, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-10, ПК-12. | Экзамен                          |
| 2.    | Линейные управляемые математические модели экономических систем   |   |                                  |
| 3.    | Оптимальное быстродействие в экономических системах   |   |                                  |
| 4.    | Проблема синтеза линейной управляемой модели двухсекторной экономики  |   |                                  |
| 5.    | Оптимальное управление линейной модели многосекторной экономической системы   |   |                                  |
|       | Оптимальная управляемость математической модели многосекторной экономической системы в условиях внешних воздействий |   |                                  |
|       | Оптимальная управляемость математической модели многосекторной экономической системы при наличии уравнения связи    |   |                                  |

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

| Индекс компетенции  | Содержание компетенции                                | Элементы компетенции                         | Индекс элемента |
|---|---|--|-----------------|
| ОК- 1   | способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу | знать  |                 |
|   |   | 1) основные понятия математики,              | ОК1 З1          |
|   |   | 2) методы математических рассуждений,        | ОК1 З2          |
|   |   | 3) алгоритмы решения стандартных задач       | ОК1 З3          |
|   |   | уметь  |                 |
|   |   | 1) логически обосновывать свою точку зрения, | ОК1 У1          |
|   |   | 2) доказывать математические утверждения,    | ОК1 У2          |
| 3) применять имеющиеся знания к выбору метода решения поставленной задачи | ОК1 У3  |  |                 |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   |   | <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-3  | готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала | <b>знать</b>  |   |
|   |   | 1. Методы освоения новой информации,  | ОК3 З1  |
|   |   | 2. Методы математических рассуждений,   | ОК3 З2  |
|   |   | 3. Алгоритмы решения стандартных задач  | ОК3 З3  |
|   |   | 4. Способы получения математического результата   | ОК3 З4  |
|   |   | 5. Базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объёме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной деятельности | ОК3 З5  |
|   |   | <b>уметь</b>  |   |
|   |   | 1. Самостоятельно математически корректно ставить научные задачи,   | ОК3 У1  |
|   |   | 2. Проводить строгие математические рассуждения   | ОК3 У2  |
|   |   | 3. Применять полученные знания к выбору метода решения поставленной задачи  | ОК3 У3  |
|   |   | 4. Подбирать специализированную литературу  | ОК3 У4  |
|   |   | <b>владеть</b>  |   |
|   |   | 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 |
| 1) основные факты современной фундаментальной математики в области оптимального управления, | ОПК1 З1   |   |   |
| 2) методы решения задач,  | ОПК1 З2   |   |   |
| 3) методы сбора и обработки информации  | ОПК1 З3   |   |   |
| <b>уметь</b>  |   |   |   |
| 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   |   |   |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  |   | <b>владеть</b>  |   |
|  |   | 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 математических доказательств  | ОПК1 В4   |
| ОПК-2  | способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках | <b>знать</b>  |   |
|  |   | 1) теоретические и методологические основы построения математических моделей,   | ОПК2 З1   |
|  |   | 2) методы конструирования математических моделей,                               | ОПК2 З2   |
|  |   | 3) методы исследования математических моделей                                   | ОПК2 З3   |
|  |   | <b>уметь</b>  |   |
|  |   | 1) строить аналогии между реальными процессами и математическими зависимостями, | ОПК2 У1   |
|  |   | 2) применять имеющиеся знания к отбору значимых факторов,                       | ОПК2 У2   |
|  |   | 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   |
|  |   | ПК-1  | Способность к интенсивной научно-исследовательской работе |
| 1. Принципы математического исследования   | ПК1 З1  |   |   |
| 2. Способы получения математического результата  | ПК1 З2  |   |   |
| 3. Базовые знания в области теории оптимального управления                             | ПК1 З3  |   |   |
| <b>уметь</b>   |   |   |   |
| 1. Самостоятельно находить необходимую математическую теорию для исследования проблем, | ПК1 У1  |   |   |
| 2. Планировать научно-исследовательскую работу   | ПК1 У2  |   |   |
| 3. Формулировать цель и задачи исследования  | ПК1 У3  |   |   |
| <b>владеть</b>   |   |   |   |
| 1. Навыками работы со специализированной литературой.                                  | ПК1 В1  |   |   |
| 2. Навыками самооценки своей учебно-познавательной деятельности                        | ПК1 В2  |   |   |
| 3. Методами математического исследования   | ПК1 В3  |   |   |
| ПК-3   | Способность публично представить  | <b>знать</b>  |   |
|  |   | 1) основные методы изложения научных знаний                                     | ПК3 З1  |

|                                 |   |  |          |  |
|---------------------------------|---|--|----------|--|
|                                 | собственные новые научные результаты  | 2) законы логики и аргументации,   | ПК3 32   |  |
|                                 |   | 3) принципы ведения математической дискуссии,                                      | ПК3 33   |  |
|                                 |   | <b>уметь</b>   |          |  |
|                                 |   | 1) корректно, методически грамотно и доступно изложить результаты исследований,    | ПК3 У1   |  |
|                                 |   | 2) подбирать примеры, иллюстрирующие результаты исследований,                      | ПК3 У2   |  |
|                                 |   | 3) наглядно и грамотно оформлять результаты исследований                           | ПК3 У3   |  |
|                                 |   | <b>владеть</b>   |          |  |
|                                 |   | 1) навыками работы с аудиторией  | ПК3 В1   |  |
|                                 |   | 2) навыками изучения методической и специальной литературы,                        | ПК3 В2   |  |
|                                 |   | 3) навыками планирования и структурирования научного доклада                       | ПК3 В3   |  |
| 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 теории оптимального управления,                        | ПК10 31  |  |
|                                 |   | 2) методы математических рассуждений,  | ПК-10 32 |  |
|                                 |   | 3) алгоритмы решения стандартных задач,  | ПК10 33  |  |
|                                 |   | 4) законы логики и аргументации  | ПК10 34  |  |
|                                 |   | <b>уметь</b>   |          |  |
|                                 |   | 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,  |          |  |
|                                 |   | 5) подбирать примеры для закрепления материала                                     |          |  |
|                                 |   | <b>владеть</b>   |          |  |
|                                 |   | 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 в области математики   | <b>знать</b>   |          |  |
|                                 |   | 1) необходимую математическую теорию по дисциплине,                                | ПК12 31  |  |
|                                 |   | 2) классификацию математических моделей,   | ПК12 32  |  |
|                                 |   | 3) методы исследования математических моделей                                      | ПК12 33  |  |
|                                 |   | <b>уметь</b>   |          |  |
|                                 |   | 1) подбирать специальную литературу,   | ПК12 У1  |  |
|                                 |   | 2) корректно и логически обоснованно устно и письменно излагать свою точку зрения, | ПК12 У2  |  |

|  |  |         |
|--|--|---------|
|  | 3) подбирать методы теории оптимального управления к проведению методических и экспертных работ в области математики | ПК12 У3 |
|  | <b>Владеть</b>   |         |
|  | 1) навыками освоения новой математической теории,  | ПК12 В1 |
|  | 2) навыками решения задач оптимального управления, достаточными для проведения экспертных работ в данной области     | ПК12 В2 |
|  | 3) навыками проведения доказательств   | ПК12 В3 |

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

| № | Содержание оценочного средства   | Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов  |
|---|--|--|
|   | <b>Вопросы к экзамену:</b>   |  |
| 1 | Условия существования решения системы дифференциальных уравнений<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель. | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 2 | Непрерывность решения системы дифференциальных уравнений<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.         | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 3 | Формула для определения решений математической модели<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.            | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 4 | <p>Решение системы линейных дифференциальных уравнений</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>                | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br/> ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br/> ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br/> ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 5 | <p>Кусочно-непрерывные функции</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>  | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br/> ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br/> ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br/> ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 6 | <p>Кусочно-постоянные функции</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>   | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br/> ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br/> ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br/> ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 7 | <p>Решение двухточечной краевой задачи линейной математической модели</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p> | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br/> ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br/> ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br/> ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 8 | <p>Постановка задачи об оптимальном управлении</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>                        | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br/> ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br/> ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p>   |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3   |
| 9  | Необходимые условия существования управления в смысле быстрогодействия<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель. | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 10 | Понятие об оптимальном времени переходного процесса<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.                    | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 11 | Построение функции Гамильтона.<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.   | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 12 | Существование кусочно-постоянного управления<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.                           | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 13 | Формула для определения оптимального времени<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.  | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4  |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | <b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.   | ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3  |
| 14 | Понятие о задаче синтеза<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.                                | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 15 | Определение функционала, свойства линейного функционала<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель. | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 16 | Построение функционала качества.<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.                        | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 17 | Свойство функционала уровня потребления<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.                 | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 18 | Квадратичные функционалы<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные   | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4,  |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | <p>утверждения.<br/> <b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br/> <b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>  | <p>B1, B2, B3<br/> ОПК1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, Y4, B1, B2, B3, B4<br/> ОПК2 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК3 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, B1, B2, B3, B4<br/> ПК12 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3</p>   |
| 19 | <p>Управляемость линейной модели<br/> <b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br/> <b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br/> <b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>   | <p>OK1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> OK3 31, 32, 33, 34, 35, Y1, Y2, Y3, Y4, B1, B2, B3<br/> ОПК1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, Y4, B1, B2, B3, B4<br/> ОПК2 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК3 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, B1, B2, B3, B4<br/> ПК12 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3</p> |
| 20 | <p>Управляемость математической модели при заданном значении функционала.<br/> <b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br/> <b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br/> <b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>                | <p>OK1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> OK3 31, 32, 33, 34, 35, Y1, Y2, Y3, Y4, B1, B2, B3<br/> ОПК1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, Y4, B1, B2, B3, B4<br/> ОПК2 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК3 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, B1, B2, B3, B4<br/> ПК12 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3</p> |
| 21 | <p>Оптимальное управление линейной модели<br/> <b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br/> <b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br/> <b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>  | <p>OK1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> OK3 31, 32, 33, 34, 35, Y1, Y2, Y3, Y4, B1, B2, B3<br/> ОПК1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, Y4, B1, B2, B3, B4<br/> ОПК2 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК3 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, B1, B2, B3, B4<br/> ПК12 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3</p> |
| 22 | <p>Условия оптимальности управления математической модели с учетом функционала качества.<br/> <b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br/> <b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br/> <b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p> | <p>OK1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> OK3 31, 32, 33, 34, 35, Y1, Y2, Y3, Y4, B1, B2, B3<br/> ОПК1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, Y4, B1, B2, B3, B4<br/> ОПК2 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК1 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК3 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, B1, B2, B3, B4</p>  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3  |
| 23 | Необходимое условие существования оптимального управления<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.            | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 24 | Функция Гамильтона в задаче определения условий управляемости модели<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель. | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 25 | Зависимость времени переходного процесса от начальных условий<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.        | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 26 | Зависимость времени переходного процесса от конечных условий<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.         | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 27 | Влияние выбора управления на формирование переходного процесса<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.       | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3   |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | модель.  | ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3  |
| 28 | <p>Построение математической модели экономической системы</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>                | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 29 | <p>Исследование математической модели, зависящей от параметра</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>            | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 30 | <p>Постановка задачи об оптимальном управлении в смысле быстрогодействия</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p> | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 31 | <p>Условия управляемости модели в одноточечной краевой задаче</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>            | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 32 | <p>Постановка двухточечной краевой задачи модели экономической системы</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p>   | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1,</p>   |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>  | <p>B2, B3, B4<br/> ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br/> ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p>  |
| 33 | <p>Условия разрешимости двухточечной краевой задачи модели экономической системы</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>   | <p>OK1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> OK3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br/> ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br/> ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br/> ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 34 | <p>Разрешимость двухточечной краевой задачи при заданном значении функционала качества</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>   | <p>OK1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> OK3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br/> ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br/> ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br/> ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 35 | <p>Определение границ существования начального условия и управления, в пределах которых функционал принимает заранее заданное значение</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p> | <p>OK1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> OK3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br/> ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br/> ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br/> ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 36 | <p>Определение наибольшего и наименьшего значений функционала, заданного на множестве решений математической модели</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>                    | <p>OK1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> OK3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br/> ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br/> ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br/> ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br/> ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 37 | <p>Постановка двухточечной краевой периодической</p>   | <p>OK1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p>   |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    | <p>задачи с функционалом качества</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>   | <p>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p>   |
| 38 | <p>Условия разрешимости двухточечной краевой периодической задачи с функционалом качества</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>     | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 39 | <p>Существование решения двухточечной краевой периодической задачи с функционалом потребления</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p> | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 40 | <p>Понятие об уравнениях связи в теории управляемости систем дифференциальных уравнений</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>       | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 41 | <p>Существование решения двухточечной краевой задачи в условиях уравнений связи</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>               | <p>ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p>  |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | B1, B2, B3, B4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3   |
| 42 | <p>Определение функционала издержек в экономической задаче</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>                   | <p>OK1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>OK3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 43 | <p>Существование решения математической модели с функционалом издержек</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>       | <p>OK1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>OK3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 44 | <p>Принцип максимума в оптимальном управлении</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p>                                | <p>OK1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>OK3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 45 | <p>Применение принципа максимума для решения задач об оптимальном управлении</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p> <p><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.</p> | <p>OK1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>OK3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4</p> <p>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> |
| 46 | <p>Принцип максимума в определении управления переходным процессом</p> <p><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.</p> <p><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.</p>  | <p>OK1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p> <p>OK3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3</p> <p>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4</p> <p>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p>   |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | <b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.   | ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3   |
| 47 | Принцип максимума в определении времени перехода от начального состояния в предписанное конечное состояние<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.                  | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 48 | Построение математической модели многосекторной экономической системы<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.   | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 49 | Определение управляемости математической модели многосекторной экономической системы с квадратическим функционалом качества<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель. | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 50 | Условия оптимальной управляемости математической модели многосекторной экономической системы при наличии уравнений связи<br><b>З.</b> Сформулировать определения и основные утверждения.<br><b>У.</b> Доказать одно или два утверждения. Привести пример.<br><b>В.</b> Исследовать предложенную математическую модель.    | ОК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ОК3 31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3<br>ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4<br>ОПК2 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК3 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3<br>ПК10 31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4<br>ПК12 31, 32, 33, 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 «Оптимальное управление экономическими процессами» (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