



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**



В.Н. Коротяев
2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Математические методы теории систем»

Программа подготовки кадров высшей квалификации

Направление 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль)
программы аспирантуры

Математическое моделирование, численные ме-
тоды и комплексы программ

Научная специальность

05.13.18 Математическое моделирование, чис-
ленные методы и комплексы программ

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель - исследователь

Выпускающая кафедра:

Информационные технологии и автоматизиро-
ванные системы (ИТАС)

Прикладная математика (ПМ)

Прикладная физика (ПФ)

Форма обучения:

очная

Курс: 2,3

Семестр(-ы): 4,5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч

Виды контроля:

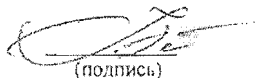
Экзамен: - нет Зачёт: - 4,5

Пермь 2017

Рабочая программа дисциплины «Математические методы теории систем»:

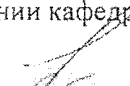
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 875 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Программа заслушана и утверждена на заседании кафедры ИТАС
 Протокол от «11» 05 2017г. № 13.
 Зав. кафедрой д-р экон.наук, профессор
 (учёная степень, звание)


 (подпись)

Файзрахманов Р.А.
 (Фамилия И.О.)

Программа заслушана и утверждена на заседании кафедры ПМ
 Протокол от «26» 05 2017г. № 9.
 Зав. кафедрой д-р техн.наук, профессор
 (учёная степень, звание)


 (подпись)

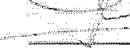
Первалчук В.П.
 (Фамилия И.О.)

Программа заслушана и утверждена на заседании кафедры ПФ
 Протокол от «24» 05 2017г. № 17.
 Зав. кафедрой д-р физ.-мат.наук, доцент
 (учёная степень, звание)


 (подпись)

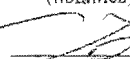
Бражун Д.А.
 (Фамилия И.О.)

Разработчик канд. техн.наук, доцент
 программы (учёная степень, звание)


 (подпись)

Кулешов П.В.
 (Фамилия И.О.)

Руководитель д-р экон.наук, профессор
 программы (учёная степень, звание)


 (подпись)

Файзрахманов Р.А.
 (Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


 (подпись)

Л.А. Свисткова

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Формирование и развитие у аспирантов компетенций в области использования математических методов при проектировании автоматизированных систем различного класса и назначения.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант осваивает следующие компетенции:

- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- владение средствами и методами разработки математического, алгоритмического, программного и других видов обеспечения информационных технологий и автоматизированных систем различного назначения (ПК-1).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- *формирование знаний*
 - изучение математических методов в решении задачи оптимизации и функционирования систем разного уровня;
- *формирование умений*
 - осуществлять правильный выбор и схемы построения математических методов и моделей при решении профессиональных задач;
- *формирование навыков*
 - применение математических методов и приёмов моделирования процессов управления объектами.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- различные классы систем, как объекты проектирования;
- современные технологии моделирования систем;
- различные методы математического моделирования.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина Б1.В.ОД.1.2 «Математические методы теории систем» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины и является обязательной дисциплиной при освоении ООП.

Дисциплина используется при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

знать:

- теоретические основы применения основных математических методов и понятий моделирования процессов управления;
- основные математические модели принятия решений;
- содержание и инструментарий математического моделирования;
- математические методы в решении задачи оптимизации и функционирования систем разного уровня.

уметь:

- использовать математический язык и математическую символику при описании математических моделей;
- осуществлять правильный выбор и схемы построения математических методов и моделей при решении профессиональных задач;
- определять факторы, влияющие на валидность разрабатываемых или применяемых математических моделей;
- построить математическую модель и развернутую математическую модель.

владеть:

- навыками построения математических моделей для проведения теоретических и экспериментальных исследований в управлении;
- навыками применения математических методов и приёмов моделирования процессов управления;
- навыками применения современного математического инструментария для решения задач моделирования.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2. Б1.В.ОД.1.2

Код ОПК-2	Формулировка компетенции
	Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий

Код ОПК-2 Б1.В.ОД.1.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Использование математических методов и приёмов моделирования процессов управления

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - теоретические основы применения основных математических методов и понятий моделирования процессов управления; - математические методы в решении задачи оптимизации и функционирования систем разного уровня. Уметь: - осуществлять правильный выбор и схемы построения математических методов и моделей при решении профессиональных задач; - определять факторы, влияющие на валидность разрабатываемых или применяемых математиче-	<i>Лекции</i> <i>Практические занятия.</i> <i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>

ских моделей. Владеть: - навыками построения математических моделей для проведения теоретических и экспериментальных исследований в управлении; - навыками применения математических методов и приёмов моделирования процессов управления.		
--	--	--

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2. Б1.В.ОД.1.2

Код ПК-1	Формулировка компетенции Владение средствами и методами разработки математического, алгоритмического, программного и других видов обеспечения информационных технологий и автоматизированных систем различного назначения
--------------------	---

Код ПК-1 Б1.В.ОД.1.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции Уметь выбирать методы и современный математический инструментарий для решения задач моделирования систем различного назначения
-----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - содержание и инструментарий математического моделирования. Уметь: - использовать математический язык и математическую символику при описании математических моделей; - построить математическую модель и развернутую математическую модель. Владеть: - навыками применения современного математического инструментария для решения задач моделирования.	<i>Практические занятия.</i> <i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
1	2	3	4
1	Аудиторная работа	10	
	В том числе:		
	- лекции (Л)	5	
	- практические занятия (ПЗ)		5
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
	Самостоятельная работа студентов (СРС)	66	66
	Итоговая аттестация по дисциплине:		
	Форма итогового контроля:	зачет	зачет

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)						Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа				КСР	итоговый контроль		самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ	ЛР				
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	2	2					30	32
	2	3	3			1		36	40
Всего по разделу:		5	5			1		66	72
2	3	5		5		1		66	72
Всего по разделу:		5		5		1		66	72
Промежуточная аттестация									
Итого:		10	5	5		2		132	144/4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Математические модели систем.

Л – 5 ч, СРС - 66 ч, КСР – 1 ч.

Тема 1. Технологии проектирования информационных систем.

Математическое моделирование как средство описания и анализа объектов и систем. Особенности систем, которые необходимо учитывать при моделировании. Этапы математического моделирования. Классификация математических моделей.

Тема 2. Множественная линейная регрессия.

Общая постановка задачи восстановления регрессии, функционал среднего риска и функционал эмпирического риска. Решение система нормальных уравнений для матрицы системы полного ранга. Обобщенная обратная матрица и псевдообратная матрица. Решение системы нормальных уравнений для матрицы неполного ранга. Оценка адекватности модели. Дисперсии коэффициентов регрессии и интервальные оценки коэффициентов регрессии.

4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

Раздел 2. Задачи программирования в описании систем.

ПЗ – 5 ч, СРС - 66 ч, КСР – 1 ч.

Тема 3. Задачи выпуклого программирования.

Общая формулировка задачи выпуклого программирования. Ограничения-равенства и ограничения-неравенства. Учет ограничений равенств при решении задачи выпуклого программирования. Приведение матрицы ограничений- неравенств к матрице полного ранга. Функционал Лагранжа. Приведение задачи ограниченной оптимизации к задаче неограниченной оптимизации. Принцип двойственности. Седловая точка функционала Лагранжа.

4.3 Перечень тем практических занятий

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

Таблица 3

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	3	Задачи выпуклого и квадратичного программирования.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам /разделам дисциплины.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

Не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	<i>Линеаризация нелинейных моделей. Модели линейные по параметрам. Множество линейных регрессоров. Выбор базисного набора линейных регрессоров максимального объема.</i>	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	<i>Система нормальных уравнений в случае парной регрессии. Дисперсия модели. Оценка адекватности модели линейной регрессии.</i>	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	<i>Формулировка задачи квадратичного программирования. Условие существования точечного решения задачи квадратичного программирования. Спроектированный градиент и спроектированный функционал задачи квадратичного программирования. Поиск решения задачи квадратичного программирования.</i>	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Математические методы теории систем» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Математические методы теории систем» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.ОД.1.2 Математические методы теории систем (индекс и полное название дисциплины)	Блок1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)
	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла <input type="checkbox"/> по выбору аспиранта
09.06.01/ 05.13.18 (код направления подготовки)	<i>Информатика и вычислительная техника/ Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ</i> (полное название направления подготовки и профиля)

2017 (год утверждения учебного плана ООП) Семестр(-ы): 4,5 Количество групп: 1
 Количество студентов: 5

Кулешов П.В.
 (фамилия, инициалы преподавателя)

доцент
 (должность)

ЭТФ
 (факультет)
ИТАС
 (кафедра)

(342) 239 13 54
 (контактная информация)

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Есипов Б.А. Методы исследования операций: Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп.– СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 304 с.	18+ЭБС «Лань»
2	Щеглов А.Ю., Щеглов К.А. Математические модели и методы формального проектирования систем защиты информационных систем: Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 93 с.	ЭБС «Лань»
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Генельт А.Е. Автоматизированные методы разработки архитектуры программного обеспечения»: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2007. – 133 с.	ЭБС «Лань»

2	Советов Б.Я., Цехановский В.В. Информационные технологии: теоретические основы: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 448 с.	1+ЭБС «Лань»
2.2 Периодические издания		
1	Не требуются.	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Не требуются.	
2.4 Официальные издания		
1	Не требуются.	

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

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

- | | |
|---|---|
| 1. Национальный открытый университет «ИНТУИТ» | http://www.intuit.ru/ |
| 2. ВАК | http://vak.ed.gov.ru/ |
| 3. Scopus | https://www.scopus.com |
| 4. Web of Science | http://apps.webofknowledge.com |

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Visio Standard 2007	44794863	Графическое представление моделей
2	Практическое	Statistica for Win v.6 Russian Edu Сетевая	123456	Обработка результатов экспериментов
3	Практическое	Office Professional 2013	62445253	Текстовая, табличная обработка информации
4	Практическое	Windows 10	66232645	Настройка и администрирование системного программного обеспечения
5	Практическое	Borland Pascal 7	76330	Программирование алгоритмов
6	Практическое	C++ Builder 2007 Enterprise	PO-398ESD	Программирование алгоритмов
7	Практическое	MATLAB 7,9 Classroom	568405	Обработка результатов экспериментов

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по научным исследованиям

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра ИТАС	212	60	18
2	Лаборатория	Кафедра ИТАС	214	80	5

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (Компьютер Aquarius)	18	Оперативное управление	212

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Кортаев
» 2017г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

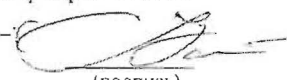
для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Математические методы теории систем»

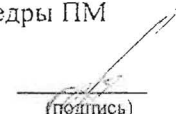
Направление подготовки	09.06.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Научная специальность	05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Информационные технологии и автоматизированные системы (ИТАС) Прикладная математика (ПМ) Прикладная физика (ПФ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: нет	Зачёт: 4,5


Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математические методы теории систем» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 875 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ИТАС
Протокол от «11» 05 2017г. № 13
Зав. кафедрой д-р экон.наук, профессор  Файзрахманов Р.А.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)


ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ПМ
Протокол от «26» 05 2017г. № 9
Зав. кафедрой д-р техн.наук, профессор  Первадчук В.П.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ПФ
Протокол от «24» 05 2017г. № 17
Зав. кафедрой д-р физ.-мат.наук, доцент  Брагун Д.А.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Разработчик канд. техн.наук, доцен  Кулешов П.В.
программы (учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Руководитель д-р экон.наук, профессор  Файзрахманов Р.А.
программы (учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Согласовано:
Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.ОД.1.2 «Математические методы теории систем» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ОПК-2. Использование математических методов и приёмов моделирования процессов управления.

ПК-1. Уметь выбирать методы и современный математический инструментарий для решения задач моделирования систем различного назначения.

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания				
3.1 знать теоретические основы применения основных математических методов и понятий моделирования процессов управления	С	ТВ		
3.2 знать основные математические модели принятия решений	С	ТВ		
3.3 знать содержание и инструментарий математического моделирования			С	ТВ
3.4 знать математические методы в решении задачи оптимизации и функционирования систем разного уровня			С	ТВ
Освоенные умения				
У.1 уметь использовать математический язык и математическую символику при описании математических моделей	ОТЗ	ПЗ		
У.2 уметь осуществлять правильный выбор и схемы построения математических методов и моделей при решении профессиональных задач	ОТЗ	ПЗ		
У.3 уметь определять факторы, влияющие на валидность разрабатываемых или применяемых математических моделей			ОТЗ	ПЗ
У.4 уметь построить математическую модель и развернутую математическую модель			ОТЗ	ПЗ

Приобретенные владения				
В.1 владеть навыками построения математических моделей для проведения теоретических и экспериментальных исследований в управлении	ОТЗ	ПЗ		
В.2 владеть навыками применения математических методов и приёмов моделирования процессов управления			ОТЗ	ПЗ
В.3 владеть навыками применения современного математического инструментария для решения задач моделирования			ОТЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4,5 семестр), проводимый с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4,5 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

1. Исследовать качественные методы описания систем.
2. Исследовать количественные методы описания систем.
3. Метрические пространства. Способы задания метрик.
4. Исследовать матричные инварианты и неинварианты подобных матриц.
5. Исследовать канонические формы матриц.
6. Исследовать матричные ряды и матричные функции от матриц.
7. Исследовать алгоритм Д. Фадеева разложения резолвенты в задаче вычисления матричной экспоненты.
8. Исследовать обращение матриц с помощью теоремы Гамильтона–Кэли.
9. Исследовать матрицы особой конструкции.

4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Этапы математического моделирования.
3. Классификация математических моделей.
4. Основные виды функциональных факторных моделей.
5. Методы анализа факторных моделей.
6. Методы построения комплексных показателей эффективности.
7. Методы статистических группировок и дисперсионного анализа.
8. Методы корреляционного анализа.
9. Основные характеристики однофакторных уравнений регрессии.
10. Основные характеристики многофакторных уравнений регрессии.
11. Принцип оптимальности в планировании и управлении, общая задача оптимального программирования.
12. Содержание симплекс-метода линейного программирования.
13. Теория двойственности в анализе оптимальных решений задач.
14. Метод потенциалов в решении распределительных задач (транспортная задача)
15. Общая характеристика балансовых моделей.
16. Математическая модель баланса.
17. Использование балансовых моделей в анализе и планировании показателей.
18. Основные понятия теории игр.
19. Оценка риска в «играх с природой».
20. Геометрическая интерпретация игровых задач.

21. Приведение задач теории игр к задачам линейного программирования.
22. Характеристика и виды систем и моделей массового обслуживания.
23. Математическая постановка задач массового обслуживания.
24. Системы и модели массового обслуживания с отказами.
25. Системы и модели массового обслуживания с неограниченным ожиданием.
26. Системы и модели массового обслуживания с ожиданием и с ограниченной длиной очереди.
27. Методы системного анализа и его этапы.
28. Формирование математической модели системы в виде «дерева целей»
29. Подбор экспертов и оценка важности мероприятий.
30. Использование экспертных оценок в планировании.

4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Построить и проанализировать вероятностную модель экономической системы с конечным числом состояний и непрерывным временем перехода. Размеченный граф переходов представлен на рис.1 и рис.2. Деятельность ЭС рассматривается на интервале времени $t \in [0; 90]$ суток. Интенсивности переходов из состояния S_i в состояние S_j указаны в табл. 1. (варианты 1...20). Начальные условия: $P_1(t_0)=1; P_i(t_0)=0, i = 2, \dots, 4.$

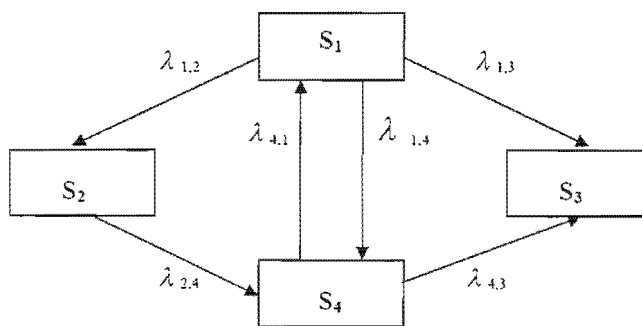


Рис.1 - Размеченный граф переходов ЭС

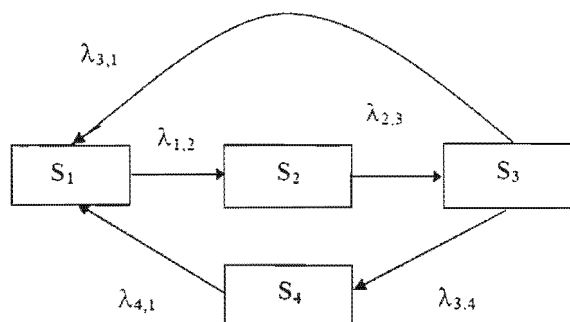


Рис.2 - Размеченный граф переходов ЭС

Таблица 1: Интенсивности переходов (1/сут)

Варианты	$\lambda_{1,2}$	$\lambda_{2,4}$	$\lambda_{1,4}$	$\lambda_{4,1}$	$\lambda_{4,3}$	$\lambda_{1,3}$
1	2,0	0,5	3,0	0,25	1,0	2,0
2	3,0	0,25	3,0	0,25	1,1	0,3
3	4,0	0,35	3,0	0,25	0,3	0,4
4	2,5	0,45	3,0	0,25	0,4	0,35
5	1,5	0,55	3,0	0,25	0,5	0,5
6	2,0	0,65	3,0	0,25	0,6	0,7
7	2,0	0,75	3,0	0,25	0,7	0,6
8	2,5	0,85	3,0	0,25	0,8	0,8
9	3,0	0,95	3,0	0,25	0,9	0,9
10	1,5	0,5	3,0	0,25	1,0	1,0
11	2,0	0,45	2,5	0,25	1,0	1,1
12	2,2	0,45	2,5	0,28	1,2	0,5
13	1,5	0,45	2,5	0,28	1,0	1,3
14	1,5	0,45	2,0	0,25	1,0	1,5
15	2,5	0,4	2,5	0,28	1,5	1,0
16	2,2	0,65	2,5	0,35	1,2	0,5
17	1,8	0,75	3,5	0,25	1,5	1,0
18	1,5	0,5	3,0	0,05	1,0	1,5
19	1,8	0,5	2,5	0,25	1,4	1,1
20	1,5	0,65	3,2	0,15	1,2	1,2

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ИТАС».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Направление
09.06.01 Информатика и вычислительная
техника

Программа
Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ

Кафедра
Информационные технологии и
автоматизированные системы

Дисциплина
«Математические методы теории систем»

БИЛЕТ № 1

1. Содержание симплекс-метода линейного программирования (*контроль знаний*)
2. Построить и проанализировать вероятностную модель экономической системы с конечным числом состояний и непрерывным временем перехода. Размеченный граф переходов представлен на рис.1 и рис.2. Деятельность ЭС рассматривается на интервале времени $t \in [0; 90]$ суток. Интенсивности переходов из состояния S_i в состояние S_j указаны в табл. 1. (вариант 1). (*контроль умений и владений*)

Составитель _____
(подпись)

Фамилия И.О.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Фамилия И.О.

« _____ » _____ 201 _____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		