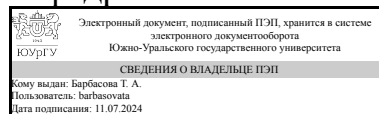


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



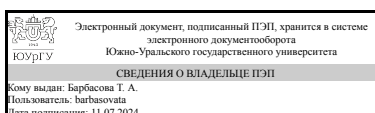
Т. А. Барбасова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.07.02 Методы синергетики в теории управления
для направления 27.04.04 Управление в технических системах
уровень Магистратура
магистерская программа Программно-технические средства и системы автоматизации управления
форма обучения очная
кафедра-разработчик Автоматика и управление

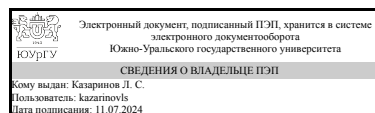
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 942

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



Т. А. Барбасова

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



Л. С. Казаринов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение методов синергетики в теории управления и их применение. Задачи дисциплины: получение студентами знаний о методах синергетики в теории управления; изучение синергетического управления технологическими объектами.

Краткое содержание дисциплины

Вопросами, которые должны быть освещены в рамках дисциплины «Методы синергетики в теории управления», являются: положения синергетического подхода в теории управления, методы теории аналитического конструирования оптимального регулятора (АКОР), принцип динамического «расширения – сжатия» фазового пространства, построение инвариантных многообразий в задачах управления, самоорганизация и системный синтез, синергетический синтез регуляторов, применение синергетического управления в различных областях технологии.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен осуществлять исследования, разработку средств и систем адаптивного управления с использованием интеллектуального анализа данных	Знает: методы исследования и разработки средств и систем автоматизации и управления с использованием модельно-упреждающего управления Умеет: осуществлять исследования, разработку средств и систем автоматизации и управления с использованием модельно-упреждающего управления Имеет практический опыт: исследования, разработки средств и систем автоматизации и управления с использованием модельно-упреждающего управления

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 146,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	128	64	64
Лекции (Л)	64	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	64	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	141,25	71,75	69,5
Подготовка к экзамену	20	0	20
Подготовка реферата, подготовка доклада	111,25	61,75	49,5
Подготовка к зачету	10	10	0
Консультации и промежуточная аттестация	18,75	8,25	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия синергетики в теории управления. Концептуальные положения синергетического подхода в теории управления	6	6	0	0
2	Методы теории аналитического конструирования оптимального регулятора	6	6	0	0
3	Принцип динамического «расширения – сжатия» фазового пространства	6	6	0	0
4	Концепция построения инвариантных многообразий в задачах управления	6	6	0	0
5	Направленная самоорганизация и системный синтез	6	6	0	0
6	Синергетический синтез регуляторов	12	12	0	0
7	Аналитическое конструирование агрегированных нелинейных динамических регуляторов с наблюдателями состояния	12	12	0	0
8	Обзоры применения синергетического управления в различных областях технологии	74	10	64	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2,3	1	Основные понятия синергетики в теории управления. Концептуальные положения синергетического подхода в теории управления. Основные проблемы теории управления нелинейными системами	6
4,5,6	2	Методы теории аналитического конструирования оптимального регулятора (АКОР). Математическое и физическое содержание проблемы АКОР.	6

		Перспективы развития нелинейной проблемы АКОР. Проблема моделирования нелинейных систем	
7,8,9	3	Принцип динамического «расширения – сжатия» фазового пространства. Основные положения. Фазовый поток в диссипативных системах. Динамическая декомпозиция задачи синтеза систем	6
10,11,12	4	Концепция построения инвариантных многообразий в задачах управления	6
13,14,15	5	Направленная самоорганизация и системный синтез. Постановка задачи. Спонтанная самоорганизация и инерциальные многообразия. Направленная самоорганизация и притягивающие многообразия.	6
16,17,18	6	Синергетический синтез скалярных регуляторов. Общие положения. Примеры аналитического конструирования скалярных регуляторов для нелинейных динамических объектов.	6
19,20,22	6	Синергетический синтез векторных регуляторов. Общие положения. Примеры аналитического конструирования векторных регуляторов для нелинейных многосвязных объектов	6
23,24,25	7	Аналитическое конструирование агрегированных нелинейных динамических регуляторов с наблюдателями состояния. Наблюдатель. Уравнения наблюдателя. Критерий наблюдаемости.	6
26,27,28	7	Управление нелинейными системами при неполной информации о векторе состояния. Синтез нелинейных систем, инвариантных к воздействиям заданной формы.	6
29,30,31	8	Обзоры применения синергетического управления в различных областях технологии	6
32,33	8	Обзоры применения синергетического управления в различных областях технологии	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2,3	8	Синергетическое управление энергетическими котлами	6
4,5,6	8	Синергетическое управление энергоблоком	6
7,8,9	8	Синергетический синтез нелинейных систем взаимосвязанного управления турбогенераторами	6
10,11,12	8	Синергетический синтез законов векторного управления турбогенераторами, работающими на автономную нагрузку	6
13,14,15	8	Синергетическое управление широтно-импульсными преобразователями	6
16,17,18	8	Синергетическое управление энергосистемой электромобиля	6
19,20,21	8	Синергетическое управление генераторами механической энергии: электропривод постоянного тока	6
22,23,24	8	Синергетическое управление генераторами механической энергии: электропривод переменного тока	6
25,26,27	8	Синергетическое управление нелинейными колебательными системами	6
28,29,30	8	Синергетическое управление робототехническими системами	6
31,32	8	Синергетическое управление пространственным движением	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Казаринов, Л. С. Системы. Управление и познание [Текст : непосредственный] аналит. очерки Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. Казаринов, Л. С. Системные исследования и управление : когнитивный подход Текст науч.-метод. пособие Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ : Издатель Т. Лурье, 2011. Синергетика и проблемы теории управления [Электронный ресурс] / под ред. Колесникова А.А.. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004.	2	20
Подготовка реферата, подготовка доклада	азаринов, Л. С. Системы. Управление и познание [Текст : непосредственный] аналит. очерки Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. Казаринов, Л. С. Системные исследования и управление : когнитивный подход Текст науч.-метод. пособие Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ : Издатель Т. Лурье, 2011. Синергетика и проблемы теории управления [Электронный ресурс] / под ред. Колесникова А.А.. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004.	1	61,75
Подготовка к зачету	азаринов, Л. С. Системы. Управление и познание [Текст : непосредственный] аналит. очерки Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. Казаринов, Л. С. Системные исследования и управление : когнитивный подход Текст науч.-метод. пособие Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ : Издатель Т. Лурье, 2011. Синергетика и проблемы теории управления [Электронный ресурс] / под ред. Колесникова А.А.. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004.	1	10
Подготовка реферата, подготовка доклада	Казаринов, Л. С. Системы. Управление и познание [Текст : непосредственный] аналит. очерки Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. Казаринов, Л. С.	2	49,5

	Системные исследования и управление : когнитивный подход Текст науч.-метод. пособие Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ : Издатель Т. Лурье, 2011. Синергетика и проблемы теории управления [Электронный ресурс] / под ред. Колесникова А.А.. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004.		
--	---	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Подготовка реферата и доклада	1	5	Студент должен подготовить реферат и доклад на заданную тему на 7-10 минут и ответить на вопросы преподавателя по теме доклада. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов: студент подготовил реферат по требованиям и доклад, кратко и полно раскрывающий тему, проявил уверенное владение темой доклада, ответил на все вопросы преподавателя. 4 балла: студент подготовил реферат по требованиям и доклад, раскрывающий тему, проявил владение темой, ответил на вопросы преподавателя за исключением одного-двух недочетов. 3 балла: студент подготовил реферат и доклад, частично раскрывающий тему, фрагментарно ответил на вопросы преподавателя. 2 балла: студент подготовил доклад фрагментарно отражающий тему работы, проявил фрагментарное владение темой, не ответил на вопросы преподавателя. 0 баллов: студент не подготовил реферат и доклад.	зачет
2	1	Текущий контроль	Письменный опрос	1	5	Письменный опрос проводится в конце семестра. Студент должен письменно ответить на два вопроса из перечня. Время на подготовку - не более 45 минут.	зачет

						5 баллов: студент подготовил ответы, полно раскрывающие оба вопроса, привел примеры, проявил уверенное владение предметом. 4 балла: студент подготовил ответы, раскрывающие оба вопроса, привел примеры, проявил владение предметом за исключением одного-двух недочетов. 3 балла: студент подготовил ответы, частично раскрывающие оба вопроса, привел примеры. 2 балла: студент подготовил ответ, фрагментарно раскрывающий один из вопросов, не привел примеры. 0 баллов: студент не подготовил ответ.	
3	2	Промежуточная аттестация	Подготовка реферата и доклада	-	5	Студент должен подготовить реферат и доклад на заданную тему на 7-10 минут и ответить на вопросы преподавателя по теме доклада. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов: студент подготовил реферат по требованиям и доклад, кратко и полно раскрывающий тему, проявил уверенное владение темой доклада, ответил на все вопросы преподавателя. 4 балла: студент подготовил реферат по требованиям и доклад, раскрывающий тему, проявил владение темой, ответил на вопросы преподавателя за исключением одного-двух недочетов. 3 балла: студент подготовил реферат и доклад, частично раскрывающий тему, фрагментарно ответил на вопросы преподавателя. 2 балла: студент подготовил доклад фрагментарно отражающий тему работы, проявил фрагментарное владение темой, не ответил на вопросы преподавателя. 0 баллов: студент не подготовил реферат и доклад.	экзамен
4	2	Промежуточная аттестация	Письменный опрос	-	5	Письменный опрос проводится в конце семестра. Студент должен письменно ответить на два вопроса из перечня. Время на подготовку - не более 45 минут. 5 баллов: студент подготовил ответы, полно раскрывающие оба вопроса, привел примеры, проявил уверенное владение предметом. 4 балла: студент подготовил ответы, раскрывающие оба вопроса, привел примеры, проявил владение предметом за исключением одного-двух недочетов. 3 балла: студент подготовил ответы,	экзамен

					частично раскрывающие оба вопроса, привел примеры. 2 балла: студент подготовил ответ, фрагментарно раскрывающий один из вопросов, не привел примеры. 0 баллов: студент не подготовил ответ.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На дифференцированном зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по практике на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации, выставляется оценка (зачтено, не зачтено). При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по практике используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60 %.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-4	Знает: методы исследования и разработки средств и систем автоматизации и управления с использованием модельно-упреждающего управления	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: осуществлять исследования, разработку средств и систем автоматизации и управления с использованием модельно-упреждающего управления	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: исследования, разработки средств и систем автоматизации и управления с использованием модельно-упреждающего управления	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Казаринов, Л. С. Системные исследования и управление : когнитивный подход Текст науч.-метод. пособие Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ : Издатель Т. Лурье, 2011. - 523, [1] с. ил., фот.
2. Казаринов, Л. С. Системы. Управление и познание [Текст : непосредственный] аналит. очерки Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 495 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Ключев, А. С. Оптимизация автоматических систем управления по быстродействию А. С. Ключев, А. А. Колесников. - М.: Энергоиздат, 1982. - 239 с. ил.
2. Казаринов, Л. С. Введение в методологию системных исследований и управления [Текст] Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издатель Т. Лурье, 2008. - 343 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Математическое моделирование
2. Автоматика и телемеханика
3. Автоматизация и современные технологии

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по написанию рефератов и подготовке докладов для практических занятий по заданным темам по дисциплине "Методы синергетики в теории управления"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по написанию рефератов и подготовке докладов для практических занятий по заданным темам по дисциплине "Методы синергетики в теории управления"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Синергетика и проблемы теории управления [Электронный ресурс] / под ред. Колесникова А.А.. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 504 с. https://e.lanbook.com/book/59320
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лебедев, Ю.М. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Лебедев, Б.И. Коновалов. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2010. — 162 с. http://e.lanbook.com/book/4947
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная	Егоров, А.И. Основы теории управления. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. :

	система издательства Лань	Физматлит, 2004. — 504 с. http://e.lanbook.com/book/48175
--	------------------------------	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
2. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Зачет	706 (3б)	Проектор, экран, компьютер
Экзамен	706 (3б)	Проектор, экран, компьютер
Пересдача	706 (3б)	Проектор, экран, компьютер
Лекции	706 (3б)	Проектор, экран, компьютер
Самостоятельная работа студента	712 (3б)	Компьютеры с программным обеспечением
Практические занятия и семинары	712 (3б)	Компьютеры с программным обеспечением