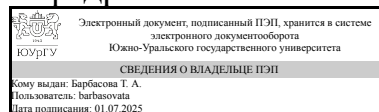


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



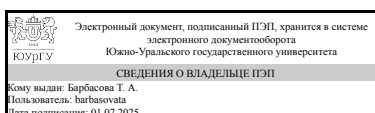
Т. А. Барбасова

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

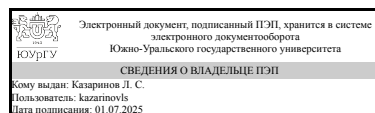
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 942

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 реферата, подготовка доклада	111,25	61,75	49,5
Подготовка к зачету	10	10	0
Подготовка к экзамену	20	0	20
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 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. 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	49,5
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.	2	20

	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
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
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

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] анализ. 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

Нет

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
Самостоятельная работа студента	712 (36)	Компьютеры с программным обеспечением
Практические занятия и семинары	712 (36)	Компьютеры с программным обеспечением
Зачет	706 (36)	Проектор, экран, компьютер
Экзамен	706 (36)	Проектор, экран, компьютер
Лекции	706 (36)	Проектор, экран, компьютер
Пересдача	706 (36)	Проектор, экран, компьютер