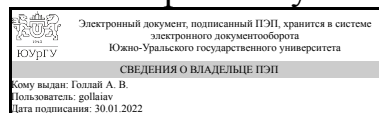


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



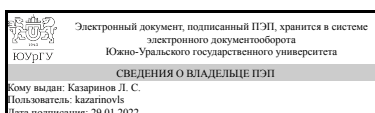
А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.08.02 Методы синергетики в теории управления
для направления 27.04.04 Управление в технических системах
уровень Магистратура
магистерская программа Управление и информатика в технических системах
форма обучения очная
кафедра-разработчик Автоматика и управление

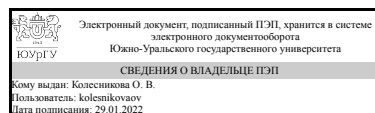
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 942

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



Л. С. Казаринов

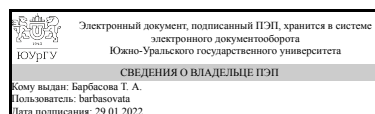
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



О. В. Колесникова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
д.техн.н., доц.



Т. А. Барбасова

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 синергетического подхода Умеет: осуществлять исследования, разработку средств и систем автоматизации и управления с использованием синергетического подхода Имеет практический опыт: исследования, разработки средств и систем автоматизации и управления с использованием синергетического подхода

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 4 з.е., 144 ч., 72,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	62	32	30
Лекции (Л)	26	16	10
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	16	20
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	71,25	35,75	35,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к экзамену	16	0	16
Подготовка к зачету	16	16	0
Подготовка реферата, подготовка доклада	39,25	19,75	19,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,75	4,25	6,5
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	4	4	0	0
2	Методы теории аналитического конструирования оптимального регулятора	4	4	0	0
3	Принцип динамического «расширения – сжатия» фазового пространства	2	2	0	0
4	Концепция построения инвариантных многообразий в задачах управления	4	4	0	0
5	Направленная самоорганизация и системный синтез	4	4	0	0
6	Синергетический синтез регуляторов	4	4	0	0
7	Аналитическое конструирование агрегированных нелинейных динамических регуляторов с наблюдателями состояния	4	4	0	0
8	Обзоры применения синергетического управления в различных областях технологии	36	0	36	0

5.1. Лекции

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

		Перспективы развития нелинейной проблемы АКОР. Проблема моделирования нелинейных систем	
5	3	Принцип динамического «расширения – сжатия» фазового пространства. Основные положения. Фазовый поток в диссипативных системах. Динамическая декомпозиция задачи синтеза систем	2
6,7	4	Концепция построения инвариантных многообразий в задачах управления	4
8,9	5	Направленная самоорганизация и системный синтез. Постановка задачи. Спонтанная самоорганизация и инерциальные многообразия. Направленная самоорганизация и притягивающие многообразия.	4
10,11	6	Синергетический синтез скалярных регуляторов. Общие положения. Примеры аналитического конструирования скалярных регуляторов для нелинейных динамических объектов. Синергетический синтез векторных регуляторов. Общие положения. Примеры аналитического конструирования векторных регуляторов для нелинейных многосвязных объектов	4
12,13	7	Аналитическое конструирование агрегированных нелинейных динамических регуляторов с наблюдателями состояния. Наблюдатель. Уравнения наблюдателя. Критерий наблюдаемости. Управление нелинейными системами при неполной информации о векторе состояния. Синтез нелинейных систем, инвариантных к воздействиям заданной формы.	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	8	Синергетический синтез законов векторного управления турбогенераторами, работающими на автономную нагрузку	2
11,12	8	Синергетическое управление широтно-импульсными преобразователями	4
13	8	Синергетическое управление энергосистемой электромобиля	2
14	8	Синергетическое управление генераторами механической энергии: электропривод постоянного тока	2
15	8	Синергетическое управление генераторами механической энергии: электропривод переменного тока	2
16	8	Синергетическое управление нелинейными колебательными системами	2
17	8	Синергетическое управление робототехническими системами	2
18	8	Синергетическое управление пространственным движением	2

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	4	16

	<p>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.</p>		
Подготовка к зачету	<p>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.</p>	3	16
Подготовка реферата, подготовка доклада	<p>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.</p>	3	19,75
Подготовка реферата, подготовка доклада	<p>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</p>	4	19,5

	управления [Электронный ресурс] / под ред. Колесникова А.А.. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004.		
--	---	--	--

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	3	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	3	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	зачет

						<p>исключением одного-двух недочетов. 3 балла: студент подготовил ответы, частично раскрывающие оба вопроса, привел примеры.</p> <p>2 балла: студент подготовил ответ, фрагментарно раскрывающий один из вопросов, не привел примеры.</p> <p>0 баллов: студент не подготовил ответ.</p>	
3	4	Текущий контроль	Подготовка реферата и доклада	1	5	<p>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.</p>	экзамен
4	4	Промежуточная аттестация	Письменный опрос	-	5	<p>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.</p> <p>4 балла: студент подготовил ответы, раскрывающие оба вопроса, привел примеры, проявил владение предметом за исключением одного-двух недочетов.</p> <p>3 балла: студент подготовил ответы, частично раскрывающие оба вопроса, привел примеры.</p> <p>2 балла: студент подготовил ответ, фрагментарно раскрывающий один из вопросов, не привел примеры.</p> <p>0 баллов: студент не подготовил ответ.</p>	экзамен

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. Оценочные материалы

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

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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

№	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 система издательства Лань	Егоров, А.И. Основы теории управления. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : 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 ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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