

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
 «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
 ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ  
 П.В. Луканин  
 « 28 » 06 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.01.03** **Синергетический подход при создании систем автоматизации**  
 (индекс дисциплины) (Наименование дисциплины)

Кафедра: **1** Информационно-измерительных технологий и систем управления  
 Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **09.06.01** Информатика и вычислительная техника  
 Автоматизация и управление технологическими процессами и

Профиль подготовки: **производствами ЦБП**

Уровень образования : **подготовка кадров высшей квалификации**

**План учебного процесса**

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>216</b>		
	Аудиторные занятия	<b>92</b>		
	Лекции	46		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	46		
	Самостоятельная работа	<b>124</b>		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	4		
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>6</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная				<b>6</b>						
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

на основании учебного плана № А090601

Кафедра-разработчик: Информационно-измерительных технологий и систем управления  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.  
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

### СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Информационно-измерительных технологий и систем управления  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.  
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел: Смирнова В.Г.  
(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области создания у аспирантов системного подхода к использованию синергетического подхода к синтезируемым системам управления. Изучение синергетического подхода при создании систем автоматизации суть познание новейших направлений современной теории автоматического управления с учетом единства триады «вещество – энергия – информация» в условиях хаоса.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть физические основы синергетической теории управления;
- раскрыть принципы управления хаосом и порядком и динамического расширения-сжатия фазового объема синтезируемых автоматических систем;
- продемонстрировать особенности синергетики.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-1	Способностью осуществлять фундаментальные исследования в актуальных направлениях современных информационно-коммуникационных технологий	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные проблемы современной теории автоматического управления; 2) подходы к решению задач синтеза систем автоматизации с применением синергетического подхода с использованием инвариантных множеств и аттрактов. Уметь: 1) рассчитывать типовые бифуркации динамических систем управления; 2) анализировать эквивалентность (сохранность) систем автоматики. Владеть: 1) аналитическими методами динамической декомпозиции систем управления и автоматизации; 2) формированием аттрактов при синтезе регуляторов в системах управления.		
ПК-2	Способностью осуществлять научно-исследовательскую деятельность в сложных областях научного знания.	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1. общие подходы к научно-исследовательской работе 2. методологию изучения нового синергетического подхода к созданию систем управления Уметь: 1. проводить научные исследования сложных в том числе синергетических систем управления 2. синтезировать современные системы управления с использованием синергетических технологий. Владеть: 1. информационными технологиями для реализации научных исследований с использованием синергетики 2. методами анализа и синтеза современных СУ.		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. подходы к анализу и синтезу современных систем управления</li> <li>2. Особенности инвариантных множеств и аттрактор для применения к созданию АСУ на основе синергетического подхода</li> </ol> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использовать новые идеи анализа динамических систем управления с применением типовых бифуркаций;</li> <li>2. Анализировать эквивалентность (сохранность) систем управления в междисциплинарных областях</li> </ol> <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Современными аналитическими методами динамической декомпозиции для новых задач в технике управления.</li> <li>2. Нестандартными подходами к синтезу регуляторов.</li> </ol>		

#### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Научно-исследовательская деятельность (ПК-1, ПК-2, УК-1)
- Современные информационные технологии (ПК-2)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Основы прикладной теории автоматического управления</b>			
Тема 1. История развития теории управления. Развитие теории управления с 18 по 20 веков. Новейшие направления теории автоматического управления.	15		
Тема 2. Проблемы современной теории управления. Интеллектуализация управления. Анализ тирады «вещество – энергия – информация». Синергетика и ее основные особенности	15		
<b>Текущий контроль 1</b> Опрос	2		
<b>Учебный модуль 2. Синергетическая концепция в теории управления</b>			
Тема 3. Обратимость и необратимость в системах. Неравновесность и порядок в системах. Дивергенция динамических систем. Принцип причинности. Консервативные и диссипативные системы. Аттракторы и репеллеры.	15		
Тема 4. Бифуркация нелинейных систем. Эволюционные уравнения синергетики с бифуркацией типа «вилки» и Андронова – Хопфа. Бифуркация хаос и управление.	15		
Тема 5. Синергетика и процессы управления. Нелинейная самоорганизация и диссипативные структуры. Концепция управляемого взаимодействия энергии, вещества и информации концептуальные положения синергетики.	16		
<b>Текущий контроль 2</b> Опрос	2		
<b>Учебный модуль 3. Принцип динамического расширения – сжатия фазового пространства в</b>			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
теории управления			
Тема 6. Постановка аналитического конструирования регуляторов. Биомеханика и управление. Инвариантные соотношения в естествознании, механике и технике. Метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР).	15		
Тема 7. Принцип динамического расширения – сжатия фазового пространства. Принцип эквивалентности в системах управления. Целевые функции и интегральные многообразия в задачах АКРА. Концепции построения инвариантных многообразий в методе АКАР	16		
<b>Текущий контроль 3</b> Опрос	2		
<b>Учебный модуль 4.</b> Синергетический подход и метод теории оптимального управления.			
Тема 8. Проблема синтеза оптимальных законов управления и диссипативность замкнутых систем. Начала классификации оптимальных диссипативных систем. Метод синтеза замкнутых оптимальных диссипативных систем управления. Примеры аналитического конструирования оптимальных диссипативных СУ.	16		
Тема 9. Принцип максимальной плотности вероятности в задачах аналитического конструирования оптимальных регуляторов. Постановке задачи. Построение оптимизирующего функционала. Уравнение Фоккера – Планка – Колмагорова – Беллмана. Инвариантные многообразия и задачи оптимального управления. Основные дифференциальные структуры синергетики.	16		
<b>Текущий контроль 4</b> Опрос	2		
<b>Учебный модуль 5.</b> Основы синергетической теории синтеза нелинейных систем управления.			
Тема 10. Расширенные задачи синтеза систем. Обобщенный метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР). Последовательная и параллельно – последовательная совокупность инвариантных многообразий. Бифуркация и направленная самоорганизация нелинейных систем с обратной связью.	16		
Тема 11. Управление хаосом и метод АКАР. Аналитическое конструирование агрегированных нелинейных динамических регуляторов с наблюдателями состояния. Управление нелинейными системами при неполной информации о векторе состояния. Адаптивное управление нелинейными объектами.	16		
<b>Текущий контроль 5</b> Опрос	2		
<b>Учебный модуль 6.</b> Методы аналитического конструирования нелинейных систем различных классов.			
Тема 12. Аналитическое конструирование нелинейных регуляторов при ограничениях на координаты и управления. Ограничения на координаты в форме равенств или неравенств. Аналитическое конструирование (АК) многокритериальных нелинейных систем У.А.К. нелинейных систем терминального управления.	16		
Тема 13. Каскадный синтез агрегированных регуляторов (АР). Иерархическая оптимизация нелинейных АР. Аналитическое конструирование нелинейных регуляторов механических колебательных систем. Синтез законов синергетического управления на основе нелинейного преобразования координат. Синергетический синтез нелинейных дискретных регуляторов.	16		
<b>Текущий контроль 6</b> Опрос	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> Зачет	<b>8</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>216</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	4	2				
2	4	4				
3	4	3				
4	4	4				
5	4	3				
6	4	4				
7	4	3				
8	4	4				
9	4	3				
10	4	4				
11	4	4				
12	4	4				
13	4	4				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>46</b>				

### 3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Основные понятия и определения синергетической теории управления (СТУ). Аудиторные занятия.	4	3				
2	Анализ триады «вещество – энергия – информация» и ее представление в СТУ.А3.	4	4				
3	Обратимость и необратимость процессов в системах. Аудиторные занятия.	4	3				
4	Бифуркация нелинейных систем. Аудиторные занятия.	4	4				
5	Нелинейная самоорганизация и диссипативные структуры. Аудиторные занятия.	4	3				
6	Метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР). Аудиторные занятия.	4	4				
7	Принцип динамического расширения – сжатия фазового пространства. Аудиторные занятия.	4	3				
8	Проблема синтеза оптимальных законов управлением диссипативность замкнутых систем. Хаос и порядок в системах. Инвариантное многообразие. Аудиторные занятия.	4	4				
9	Хаос и порядок в системах. Инвариантное	4	3				

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	многообразие. Аудиторные занятия.						
10	Расширенные задачи синтеза систем в СТУ. Аудиторные занятия.	4	4				
11	Управление нелинейными системами при неполной информации о векторе состояния в СТУ. Аудиторные занятия.	4	3				
12	Аналитическое конструирование нелинейных регуляторов при ограничениях на координаты и управление. Аудиторные занятия.	4	4				
13	Каскадный синтез агрегированных регуляторов в СТУ. Аудиторные занятия.	4	4				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>46</b>				

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2, 3, 4, 5, 6	Опрос	4	6				

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	4	48				
Подготовка к практическим занятиям	4	68				
Подготовка к зачету	4	8				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>124</b>			

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Основы нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебник/ Н.Т. Кузнецов [и др.]— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 399 с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37077>.)
2. Голов, Р.С. Инновационно-синергетическое развитие промышленных организаций (теория и методология) [Электронный ресурс]/ Р.С.Голов, А.В.Мильник. — М.: Дашков и К, 2013.— 420 с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10921>.)

б) дополнительная учебная литература

3. Даниляк, В.И. Человеческий фактор в управлении качеством. Инновационный подход к управлению эргономичностью [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И.Даниляк. — М.: Логос, 2013.— 336 с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9279>.)
4. Каданцев, В.Н. Устойчивость и эволюция динамических систем. Основы синергетики. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н.Каданцев. — Саратов: Вузовское образование, 2013.— 205 с.( ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13431>.)
5. Каданцев, В.Н. Устойчивость и эволюция динамических систем. Основы синергетики. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н.Каданцев. — Саратов: Вузовское образование, 2013.— 210 с.(ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13432>.)

## 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Не предусмотрено.

## 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

## 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. PTC Mathcad 15

## 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет

## 8.6. Иные материалы

Раздаточные материалы по темам семестра.

# 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы в соответствии с целями, задачами, структурой и содержанием дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии или на лабораторном занятии и др.</p>
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения дисциплины. Аспиранты приобретают навыки работы с информацией и анализом различных технических ситуаций</p> <p>Работа с конспектом лекций, с текстами из списка основной и дополнительной учебной литературы, подготовка ответов к контрольным вопросам и опросам,</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	просмотр рекомендуемой литературы. Изучение материала дисциплины на занятиях с использованием компьютерных технологий.
Самостоятельная работа	Работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях в индивидуальном порядке. Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и рекомендуемой литературе; а также подготовки к опросам и зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально или под руководством и при участии преподавателя. Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-1(2)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понимает актуальные и новейшие разработки в области синергетики систем автоматизации.</li> <li>2. Способен пользоваться исследованиями систем автоматики с помощью математического аппарата синергетики.</li> <li>3. Овладел синергетическим анализом систем автоматики и управления</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устное собеседование</li> <li>2. Представление реферата на заданную тему.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечень вопросов к зачету (28 вопросов)</li> <li>2. Темы рефератов (25 тем)</li> </ol>
ПК-2 (2)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обладает способностью освоить новые сведения в области синергетики систем автоматизации: управление хаосом, аттракты бифуркации нелинейных систем.</li> <li>2. Имеет представление о самоорганизации и диссипативных структурах нелинейных систем управления.</li> <li>3. Освоил общие подходы к научно-исследовательской работе</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устное собеседование</li> <li>2. Представление реферата на заданную тему.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечень вопросов к зачету (28 вопросов)</li> <li>2. Темы рефератов (25 тем)</li> </ol>
УК- 1(2)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постиг подходы к использованию новейшей прикладной теории автоматического управления – синергетики.</li> <li>2. Способен исследовать и совершенствовать методы синергетики систем автоматизации. для нелинейных систем управления.</li> <li>3. Рассматривает системы управления с точки зрения новых</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устное собеседование</li> <li>2. Представление реферата на заданную тему.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечень вопросов к зачету (28 вопросов)</li> <li>2. Темы рефератов (25 тем)</li> </ol>

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	методов синергетики.		

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания основных разделов дисциплины: проблемы интеллектуализации автоматического управления обратимость и необратимость управления, консервативные и диссипативные системы, аттракты и репеллеры, самоорганизация и хаос в системах, концепцию управляемого взаимодействия вещества, энергии и информации, методы аналитического конструирования агрегатированных регуляторов, оптимизацию систем управления задачи анализа и особенно синтез регуляторов, бифуркацию и самоорганизацию систем управления, адаптивное конструирование систем управления, вопросы синергетического синтеза нелинейных дискретных систем управления, а также проявляет творческий подход и широкую эрудицию к проблемам будущей профессиональной деятельности.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний по основным разделам дисциплины: проблемы синергетического анализа в прикладной теории автоматического управления, особенности синергетики новейших методов анализа и синтеза систем управления с точки зрения синергетики, методов аналитического конструирования агрегатированных регуляторов, совершенствования систем управления на базе оптимизации, адаптации аналитического конструирования агрегатированных регуляторов, не может ориентироваться в ряде вопросов с помощью дополнительных вопросов преподавателя, слабо знаком с новейшей теорией интеллектуализации управления и источниками информации по современным подходам к управлению.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Развитие теории управления и новейшие направления теории автоматического управления.	1
2	Интеллектуализация управления и анализ тирады «вещество-энергия-информация».	2
3	Синергетика и её место в прикладной теории автоматического управления.	2
4	Обратимость и необратимость в ситемах.	3
5	Дивергенция динамических систем. Принцип причинности.	3
6	Консервативные и диссиативные системы. Аттракты и репеллеры.	3
7	Бифуркация нелинейных систем. Хаос и управление.	4
8	Эволюционное уравнение синергетики с бифуркацией типа «вилки» и Андронова – Хопфа.	4
9	Нелинейная самоорганизация и диссипативные структуры.	5
10	Концепция управляемого взаимодействия «вещества-энергии-информации».	5
11	Концептуальные положения синергетики.	5
12	Биомеханика и управление. Инвариантные соотношения в естествознании, механике и технике.	6
13	Метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР).	6
14	Принцип эквивалентности в системах управления. Целевые функции и интегральные многообразия в задачах АКАР.	7

15	Концепция построения инвариантных многообразий в методе АКАР.	7
16	Метод синтеза замкнутых оптимальных диссипативных систем управления.	8
17	Начала классификации оптимальных диссипативных систем. Примеры АКАР.	8
18	Построение оптимизирующего функционала при АКАР.	9
19	Основные дифференциальные структуры синергетики. Инвариантные многообразия и задачи оптимального управления.	9
20	Обобщенный метод АКАР. Последовательная и параллельно-последовательная совокупность инвариантных многообразий.	10
21	Бифуркация и направленная самоорганизация нелинейных систем управления с обратной связью.	10
22	Управление хаосом: управление нелинейными системами при неполной информации о векторе состояния.	11
23	Адаптивное управление нелинейными объектами.	11
24	Аналитическое конструирование (АК) многокритериальных нелинейных систем.	12
25	Ограничения на координаты в форме равенств и неравенств АК нелинейных систем терминального управления.	12
26	Иерархическая оптимизация нелинейных агрегированных регуляторов (А.Р).	13
27	Каскадных синтезов АР. Синтез законов синергетического управления на основе нелинейных преобразований координат.	13
28	Синергетический синтез нелинейных дискретных регуляторов.	13

### 10.2.2. Перечень тем рефератов, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировки тем рефератов	№ темы
1	О целостном подходе в современной теории автоматического управления.	1
2	Дивергенция динамических систем управления.	2,3
3	Аттракты и репеллеры в синергетической теории управления.	3
4	Основные понятия в синергетической теории управления.	3
5	Бифуркации нелинейных систем.	4
6	Бифуркации, хаос и управление.	4,11
7	Нелинейная самоорганизация и диссипативные структуры.	5
8	Концепция управляемого взаимодействия вещества, энергии и информации.	5,6
9	Постановка нелинейной проблемы аналитического конструирования агрегированных регуляторов.	7
10	Инвариантные многообразия и метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов.	8
11	Принцип динамического расширения-сжатия фазового пространства в синергетической теории управления.	9
12	Принцип эквивалентности в синергетической теории управления.	10
13	Концепция построения инвариантных многообразий в методе аналитического конструирования агрегированных регуляторов.	10
14	Проблема синтеза оптимальных законов управления и диссипативность замкнутых систем.	10
15	Методы синтеза замкнутых оптимальных диссипативных систем управления.	10,11
16	Принцип максимальной плотности вероятности в задачах аналитического конструирования агрегированных регуляторов.	11
17	Инвариантные многообразия и задачи теории оптимального управления.	11
18	Постановка расширенной задачи синтеза нелинейных систем управления в синергетической теории управления.	12
19	Обобщенный метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов.	12
20	Бифуркация и направленная самоорганизация нелинейных систем с обратной связью.	11,12
21	Управление хаосом и метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов.	12,13
22	Метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов при ограничениях на координаты и управления.	13
23	Аналитическое конструирование многокритериальных нелинейных систем управления.	13
24	Аналитическое конструирование систем разрывного управления нелинейными объектами.	13
25	Каскадный синтез агрегированных регуляторов.	13

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

Время подготовки к ответу 20 минут.

Реферат обучающиеся выполняют самостоятельно в рамках подготовки к зачету (темы рефератов сообщаются преподавателем заранее), непосредственно на зачет обучающиеся приходят с готовыми рефератами.