

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра прикладной гидромеханики

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«НЕЛИНЕЙНЫЕ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Уровень подготовки  
высшее образование - магистратура

Направление подготовки (специальность)  
13.04.03 Энергетическое машиностроение

Направленность подготовки (профиль, специализация):  
Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

Квалификация (степень) выпускника  
магистр

Форма обучения  
очная

Уфа 2015

Исполнители:

*Резенки*

должность

*[подпись]*

подпись

*Петров П.В.*

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

*Прикладной гидромеханики*

наименование кафедры

личная подпись

*[подпись]*

расшифровка подписи

*Целищев В.А.*

<sup>1</sup> Аннотация рабочей программы дисциплины отражает краткое содержание рабочей программы дисциплины, являющейся неотъемлемой частью основной профессиональной образовательной программы.

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нелинейные гидромеханические системы» является дисциплиной вариативной части ОПОП по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение (уровень магистратура).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение(уровень магистратура), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» ноября 2014 г. № 1501. Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

**Целью** освоения дисциплины является овладение студентами методов расчета и проектирования нелинейных систем управления и регулирования технических систем.

### Задачи:

- ❖ изучение основных схем, конструкции, тенденций и перспектив развития современных систем управления и регулирования нелинейных систем;
- ❖ ознакомление с принципами формирования технических заданий на проектирование нелинейных систем автоматического управления (САУ) и систем автоматического регулирования (САР) летательного аппарата и силовой установки;
- ❖ изучение теоретических нелинейных методов анализа и синтеза САР;
- ❖ изучение численных (компьютерных) методов анализа и синтеза САР;
- ❖ овладение существующими методами автоматизации проектирования САР и элементами разработки специальных пакетов прикладных программ;
- ❖ освоение основ конструирования простейших регуляторов авиационных двигателей.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*
1.	способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	ОК1	<i>базовый уровень</i>
2.	способностью использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества	ПК3	<i>базовый уровень</i>
	способностью понимать научно-техническую политику в области технологии производства объектов профессиональной деятельности	ПК7	<i>базовый уровень</i>
3.	способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК2	<i>базовый уровень</i>
	способностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	ПК6	<i>базовый уровень</i>
4.	способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК2	<i>базовый уровень</i>
	готовностью использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах	ПК5	<i>базовый уровень</i>

5.	способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	ОК1	<i>базовый уровень</i>
	готовностью использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах	ПК5	<i>базовый уровень</i>
6.	способностью использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем	ПК1	<i>базовый уровень</i>
	способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ПК4	<i>базовый уровень</i>
7.	способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ПК2	<i>базовый уровень</i>
	способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ПК4	<i>базовый уровень</i>
8.	способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ПК2	<i>базовый уровень</i>
	способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ПК4	<i>базовый уровень</i>

*\*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;*

*-**базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;*

*-**повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.*

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции
1.	способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ПК2	<i>базовый уровень</i>
	способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской	ПК4	<i>базовый уровень</i>

	деятельности		
2.	способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ПК2	<i>базовый уровень</i>
	способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ПК4	<i>базовый уровень</i>
3.	способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ПК2	<i>базовый уровень</i>
	способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ПК4	<i>базовый уровень</i>

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ПК2	о процессах, происходящих в нелинейных системах автоматического регулирования и их устройствах	использовать основные методы расчета параметров нелинейных систем автоматического регулирования	Навыками расчета параметров и характеристик устройств параметров нелинейных систем автоматического регулирования
2	способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ПК4	этапы проектирования нелинейных гидромеханических систем и их отдельных элементов	использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований для предварительного анализа нелинейных гидромеханических систем	Навыками постановки, планирования и проведения научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера

### Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ:

Вид работы	Трудоемкость, час.
	2 семестр 3 з.е. (108 часов)
Лекции (Л)	10
Практические занятия (ПЗ)	16
Лабораторные работы (ЛР)	8
КСР	3
Курсовая работа (проект) (КР)	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	62
Подготовка и сдача экзамена	-
Подготовка и сдача зачета	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет

## Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов					Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**	
		Аудиторная работа				СРС			Всего
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1.	Введение. Основные понятия и определения нелинейных систем	2				4	6	<i>Р 6.1 №1, гл.1 Р 6.2 №1, гл.1 Р 6.3 №1, гл.1</i>	<i>лекция классическая</i>
2.	Особенности и классификация нелинейных звеньев. Статические характеристики основных нелинейных звеньев. Обзор методов исследования	2	2			8	12	<i>Р 6.1 №2, гл.1 Р 6.2 №1, гл.1 Р 6.3 №1, гл.1</i>	<i>лекция классическая</i>
3.	Основные схемы нелинейных САР. Классификация, принцип действия и устройство типовых регуляторов нелинейных систем	2				4	6	<i>Р 6.1 №1, гл.2 Р 6.2 №1, гл.1 Р 6.3 №1, гл.1</i>	<i>лекция классическая</i>
4.	Аналитическое моделирование нелинейных систем регулирования. Типовые нелинейные динамические звенья	2	2			8	12	<i>Р 6.1 №1, гл.2 Р 6.2 №1, гл.1 Р 6.3 №1, гл.1</i>	<i>лекция классическая</i>
5.	Точность, устойчивость и управляемость нелинейных систем регулирования	2				4	6	<i>Р 6.1 №1, гл.6 Р 6.3 №1, гл.2</i>	<i>лекция классическая</i>
6.	Численные способы исследования нелинейных САР. Построение обобщённых характеристик точности, устойчивости, робастности и управляемости нелинейных систем		6	4		12	22	<i>Р 6.1 №1, гл.4,5 Р 6.2 №1, гл.1 Р 6.3 №1, гл.1</i>	<i>проблемная лекция</i>
7.	Гидромеханические нелинейные КУ и электрические четырёхполюсники				3	10	13	<i>Р 6.1 №2, гл.1 Р 6.2 №1, гл.1 Р 6.3 №1, гл.1</i>	<i>лекция классическая</i>
8.	Формирование технических требований, выбор и расчёт параметров нелинейных систем. Задача синтеза нелинейных технических средств. Автоматизация анализа и синтеза САР.		6	4		12	22	<i>Р 6.1 №1, гл.7 Р 6.2 №1, гл.1 Р 6.3 №1, гл.1</i>	<i>лекция- визуализация</i>

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 20% от общего количества аудиторных часов.

## Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	6	Выбор и расчёт параметров гидромеханических регуляторов	4
2	8	Пакет прикладных программ HMAR	4

## Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1.	2	Идентификация нелинейностей. Метод аналитического описания нелинейностей	2
2.	4	Линейные методы исследования элементов САР	2
3.	6	Компьютерное моделирование гидроприводов с дроссельным управлением	2
4.	6	Численный анализ гидравлических следящих приводов	2
5.	6	Моделирование автомата разгона временного типа	2
6.	8	Моделирование гидромеханических систем автоматического регулирования в Simulink пакета MATLAB	2
7.	8	Моделирование гидросистем в пакете Mathcad методами компьютерного моделирования	2
8.	8	Основы теории работы в пакете прикладных программ Mahsim	2

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература

1. Петров П. В. Основы алгоритмического моделирования нелинейных гидромеханических устройств: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 150800 "Гидравлическая, вакуумная и компрессорная техника", по специальности 150802 "Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика"] / П. В. Петров, В. А. Целищев; ФГБОУ ВПО УГАТУ - Уфа: УГАТУ, 2012 - 137, с.

2. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического регулирования / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. – 4-е изд., перераб. и доп. М.: СПбИзд-во, «Профессия», 2004. – 747 с.

### Дополнительная литература

1. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 220 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=538](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=538)

2. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 624 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=68460](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68460)

3. Гайдук, А.Р. Теория и методы аналитического синтеза систем автоматического управления (Полиномиальный подход) [Электронный ресурс] : монография. — Электрон. дан. — М. :Физматлит, 2012. — 360 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59631](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59631)

4. Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. :Физматлит, 2007. — 440 с.

### **Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)**

Каждый обучающийся (магистрант) в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <http://e-library.ufa-rb.ru>, Консорциум аэрокосмических вузов России <http://elsau.ru/>, Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xsl+rus>), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

Обучающимся обеспечен доступ к электронным ресурсам и информационным справочным системам, перечисленным в таблице:

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
1.	Электронная база диссертаций РГБ	836206	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014
2.	СПС «Гарант»	6139026 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	ООО «Гарант-Регион, договор № 3/Б от 21.01.2013 (продлонгирован до 08.02.2016.)
3.	Научная электронная библиотека (eLIBRARY)* <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	9169 полнотекстовых журналов	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в НЭБ	ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА». № 07-06/06 от 18.05.2006

			на площадке библиотеки УГАТУ	
4.	Научные полнотекстовые журналы издательства Springer* <a href="http://www.springerlink.com">http://www.springerlink.com</a>	1900 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ открыт по гранту РФФИ
5.	Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor&FrancisGroup* <a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>	1800 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и Государственной публичной научно-технической библиотекой России (далее ГПНТБ России)
6.	Научные полнотекстовые журналы издательства SagePublications*	650 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
7.	Научные полнотекстовые журналы издательства OxfordUniversityPress* <a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a>	275 наимен. журналов	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
8.	Научный полнотекстовый журнал Science The American Association for the Advancement of Science <a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a>	1 наимен. журнала.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
9.	Научный полнотекстовый журнал Nature компании NaturePublishingGroup* <a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>	1 наимен. журнала	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
10	База данных GreenFile компании EBSCO* <a href="http://www.greeninfoonline.com">http://www.greeninfoonline.com</a>	5800 библиографической записей,	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в	Доступ предоставлен компанией EBSCO российским организациям-участникам консорциума

		частично с полными текстами	Интернет	НЭЙКОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)
11	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	41716	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в ЭБС по сети УГАТУ	Договор ЕД-671/0208-14 от 18.07.2014. Договор № ЕД -1217/0208-15 от 03.08.2015
12	ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <a href="http://e-library.ufa-rb.ru">http://e-library.ufa-rb.ru</a>	1225	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с вузами РБ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
13	Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <a href="http://www.library.ugat&lt;br/&gt;u.ac.ru/cgi-&lt;br/&gt;bin/zgate.exe?Init+ugat&lt;br/&gt;u-fulltxt.xml,simple-&lt;br/&gt;fulltxt.xml+rus">http://www.library.ugat u.ac.ru/cgi- bin/zgate.exe?Init+ugat u-fulltxt.xml,simple- fulltxt.xml+rus</a>	528	С любого компьютера по сети УГАТУ	Свидетельство о регистрац. №2012620618 от 22.06.2012

### **Образовательные технологии**

В процессе подготовки магистров по дисциплине Психология и педагогика используется совокупность методов и средств обучения, позволяющих осуществлять целенаправленное методическое руководство учебно-познавательной деятельностью магистрантов, в том числе на основе интеграции информационных и традиционных педагогических технологий.

В частности, предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Классическая лекция, предусматривающая систематическое, последовательное, монологическое изложение учебного материала.
2. Проблемная лекция, стимулирующая творчество, осуществляемая с подготовленной аудиторией (преимущественно во втором семестре изучения дисциплины).
3. Лекция-визуализация – передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями.
4. Проблемное обучение, стимулирующее магистрантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, в форме письменных эссе различной тематики с их последующей защитой и обсуждением на семинарских занятиях.
5. Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.
6. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения,

При реализации настоящей рабочей программы предусматриваются интерактивные и активные формы проведения занятий, дискуссии по темам исследования и поставленным научным проблемам.

#### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения *лекций-визуализаций* предусматривается использование специализированного мультимедийного оборудования и интерактивных досок smartboard.

#### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.