

Министерство науки и высшего образования РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и ИКТ

С.А. Матвеев

2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы теории и практики нелинейных и нестационарных приводов

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ: **15.06.01 - Машиностроение**

НАПРАВЛЕННОСТЬ ПОДГОТОВКИ:

05.02.02 - Машиноведение, системы приводов и детали машин

КВАЛИФИКАЦИЯ: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: **очная / заочная**

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ: **зачет**

Санкт-Петербург

2018 г.


ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА (ФГОС) ВО по направлению 15.06.01 «Машиностроение»


Программу составили:

кафедра И8 Системы приводов, мехатроника и робототехника

Шароватов В.Т., профессор, д.т.н., профессор,

Эксперт: Воробьев А.М., д. т. н., заместитель генерального конструктора по научной работе АО КБСМ 

Программа рассмотрена на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы И8 «Системы приводов, мехатроника и робототехника»
«31» 10 2018 г. Заведующий кафедрой С.М. Стажков, д.т.н., проф. / 

Программа рассмотрена на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы Е7 «Механика деформируемого твердого тела»
«31» 10 2018 г. Заведующий кафедрой В.А. Санников, д.т.н., проф. / 

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) **15.00.00**
Машиностроение, протокол №

«31» 10 2018 г. Председатель УМК по УГНиСП Иванов К.М., д.т.н, проф. / 

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«31» 10 2018 г. Директор библиотеки Н.В. Сесина / 

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Основы теории и практики нелинейных и нестационарных приводов» является овладение знаниями, умениями, навыками в области систем приводов.

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, *должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями*, определяемыми направлением подготовки аспиранта:

- способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2);

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, *должен обладать следующими профессиональными компетенциями*, определяемыми направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки:

- способность выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-3);

В результате освоения дисциплины у аспирантов будут

знания:

- методов и способов формального описания объектов систем приводов и процессов в них протекающих;
- основных методов решения задач математического, физического характера при создании новой техники;

умения:

- формулировать и решать нетиповые задачи математического, конструкторского характера при проектировании новой техники;
- составлять математические модели, применяемые для проектирования систем приводов и управления ими;

навыки:

- использования современных средств автоматизации проектирования и конструирования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к вариативным дисциплинам программы аспирантуры и реализуется для очной и заочной формы обучения.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы или 72 академических часа для очной и заочной формы обучения, в том числе 2/2 часа аудиторных занятий и 70/70 часов самостоятельной работы.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: - Физика (разделы – механика, электричество и др.);

- Теория машин и механизмов (ТММ);
- Теория автоматического управления (ТАУ);
- Прикладная гидромеханика и машиностроительная гидравлика;
- Основы проектирования автоматических систем;
- Приводы мехатронных и робототехнических систем.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля)

3.1 Виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоемкость, акад.час (очн/заочн)
Аудиторные занятия, в том числе: Лекционные занятия (ЛЗ) Научно-практические занятия (НПЗ) Семинары (С) Исследовательские лабораторные работы (ИЛР) Индивидуальные консультации (К)	2 / 2 - - - -
Самостоятельная работа (СР), в том числе: Выполнение отдельных исследовательских заданий (ИЗ) Подготовка рефератов (Р)	40 / 40 30 / 30
Всего:	72 / 72

3.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

Таблица									
№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)							Формы самостоя- тельной работы
		всего	Очная и заочная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛР	С	К	СР	
1	Нелинейные системы (НС). Особенности режимов и исследова- ния. Устойчивость НС. Методы ана- лиза. Гармоническая линеаризации. Особенности исследования предель- ных циклов (ПЦ) в НС. Методики их анализа. Вынужденные гармониче- ские колебания НС. Методики их ис- следования. Нелинейная коррекция. Анализ малых (ползучих) скоростей моментных НС.		2/2	-	-	-	-	30/30	ИЗ
2	Стационарные и нестационарные СУ. Исполнительные приводы роботов. Особенности анализа и синтеза. Спе- цифика проектирования. Теория и практика нестационарных систем управления.		-	-	-	-	-	40/40	ИЗ, Р
	Итого:	72/72	2/2	-	-	-	-	70/70	

Примечание: ЛЗ – лекционное занятие, НПЗ – научно-практические занятия, ИЛР – исследовательские лабораторные занятия работа, С – семинары, К – индивидуальные консультации; СР – самостоятельная работа обучающихся;

3.3 Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раз-дела	№ лек-ции	Основное содержание	Кол-во часов	Литература
1	1	<u>Вводная лекция.</u> Содержание и характеристика дисциплины. Обзор литературы. Рекомендации по изучению дисциплины.	2/2	№ 1 – 3 из табл.7
		Итого:	2/2	

Программой дисциплины практические (семинарские) и лабораторные занятия не предусмотрены.

3.4 Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторные учебные занятия по отдельным разделам и темам дисциплины, указанным в табл. 2

Таблица 4

№ раз-дела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
1	<u>Вводная лекция.</u> Содержание и характеристика дисциплины. Обзор литературы. Рекомендации по изучению дисциплины.	2/2
	Итого:	2/2

3.5. Перечень заданий для самостоятельной работы

Таблица 5

Задания	Срок выдачи (№ недели)	Срок сдачи (№ недели)	Номера разделов дисциплины (модуля)
Выполнение отдельных исследовательских заданий (ИЗ)	6	15	1 – 2
Подготовка рефератов	8	16	1 – 2

4. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме зачета.

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Контрольные мероприятия текущего контроля

Таблица 6

Вид контрольного мероприятия	Наименование	Срок проведения (№ недели)	Контролируемый объем (№№ разделов)
Защита ИЗ		15	1 – 2
Защита Р		16	1 – 2

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине образован фонд оценочных средств в виде контрольных вопросов.

Примерные контрольные вопросы:

1. Особенности исследования нелинейных систем управления, режимы их работы.
2. Методы анализа устойчивости нелинейных систем управления.
3. Особенности гармонической линеаризации нелинейностей.

4. Практика и теория применения метода гармонического баланса к реальным системам.
5. Условия гармонической линеаризации при свободных и вынужденных колебаниях.
6. Особенности исследования предельных циклов в нелинейных системах. Методики их анализа.
7. Вынужденные гармонические колебания нелинейных систем. Методики их исследования.
8. Синтез нелинейных систем управления по точности. Общий подход, алгоритмы.
9. Варианты учета влияния нелинейностей на ошибку системы.
10. Нелинейная коррекция в автоматических системах. Общая характеристика, варианты, алгоритмы.
11. Теория и практика нестационарных систем управления.

5. Образовательные технологии по дисциплине

Обучение ведется на базе традиционных образовательных технологий, включая компьютерные и инновационные методы (лекции-консультации).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература:

Таблица 7

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	ред.: К. А. Пупков, Н. Д. Егупов	Нестационарные системы автоматического управления: анализ, синтез и оптимизация	М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана	2007
2	Л.В. Рабинович	Динамика систем приводов	М.: Библио-Глобус	2016
3	В.К. Морозов, Г. Н. Рогачёв	Моделирование процессов и систем	М. : Академия	2015

6.2 Дополнительная литература:

Таблица 8

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год изд.
1	Под ред. Ю. И. Топчиева	Методы автоматизированного проектирования нелинейных систем	М.:Машиностроение	1993
2	С. Хайкин	Нейронные сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ.	М.: Изд. дом «Вильямс»	2006
3	Под ред. В.С. Кулешова	Проектирование следящих систем двустороннего действия	М.:Машиностроение	1978
4	Потапов А.М.	Основы расчета и проектирования линейных следящих систем. Ч. 1, ч.2 (уч. пособия)	Л: ЛМИ	1979, 1980
5	Потапов А.М.	Синтез линейных следящих систем. (уч. пособие)	Л: ЛМИ	1981
6	Потапов А.М.	Расчет нелинейных следящих систем. Ч. 1, ч.2 (уч. пособия)	Л: ЛМИ	1984, 1985
7	Потапов А.М., Пугач А.А.	Чувствительность следящих систем (уч. пособие)	Л: ЛМИ	1988

6.3. Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:

ЭБС Издательства «ЛАНЬ»: <http://e.lanbook.com/>

Электронная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ»: <http://library.voenmeh.ru>

ЭБС Издательства «ЮРАЙТ»: <http://biblio-online.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия и СР:

- 1) комплект электронных презентаций/слайдов;
- 2) комплекты плакатов и альбомов систем приводов.

2. Прочее:

- 1) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- 2) рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.