

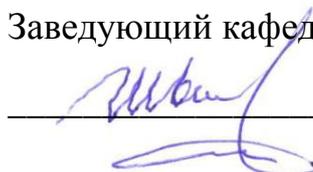
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт Высокоточных систем имени В.П. Грязева  
Кафедра «Проектирование автоматизированных комплексов»

Утверждено на заседании кафедры  
«Проектирование автоматизированных  
комплексов»  
«30» января 2020 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой



Ю.С. ШВЫКИН

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Динамика систем управления малогабаритными ракетами»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы специалитета**

по специальности

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

со специализацией

**Проектирование технологических комплексов специального назначения**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150501-01-20

Тула 2020 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Морозов В.И., доцент кафедры ПАК, к.т.н., доцент



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Morozov', is written over a horizontal line.

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины являются: освоение методов и развитие навыков проектирования систем управления (СУ) малогабаритными ракетами (МГР) в комплексах управляемого вооружения (КУВ).

**Задачами** освоения дисциплины являются: изучение теоретических основ динамического анализа и синтеза и методов аналитического конструирования СУ вращающимися и стабилизированными по углу крена МГР как двумерных систем автоматического управления (САУ) с модуляцией и демодуляцией (с применением персональных вычислительных машин).

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина (модуль) относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 9 и 10 семестрах.

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) основы теории двумерных СУ общего вида (код компетенции – ОК-3);
- 2) основы аналитического конструирования корректирующих устройств СУ МГР (код компетенции – ПК-15);
- 3) методы анализа динамики СУ по обобщенным показателям (код компетенции – ПК-12).

### **Уметь:**

- 1) анализировать параметры двумерных систем СУ МГР (код компетенции – ПК-12);
- 2) применять методы проектирования СУ МГР для решения прикладных задач (код компетенции – ПК-15);
- 3) определять основные параметры корректирующих устройств, обеспечивающих выполнение заданных требований по устойчивости и динамической точности (код компетенции – ПК-15);
- 4) определять обобщенные показатели динамики СУ МГР в частотной и временной областях (код компетенции – ПК-12).

### **Владеть:**

- 1) приемами самостоятельного выбора методов коррекции СУ для обеспечения требуемых показателей по точности (код компетенции – ОК-3);
- 2) приемами самостоятельного определения основные параметры СУ и корректирующих устройств (код компетенции – ПК-15);
- 3) навыками моделирования СУ с обработкой и анализом результатов в частотной и временной областях (код компетенции – ПК-12).

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

#### 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
9	ЗЧ	2	72	32	-	-	-	-	0,1	39,9
10	Э	3	108	16	-	32	-	2	0,25	57,75
<b>Итого</b>	-	5	180	48	-	32	-	2	0,35	97,65

Условные сокращения: Э – экзамен ЗЧ – зачет.

##### 4.2 Содержание лекционных занятий

###### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>9 семестр</b>	
1	Двумерные системы автоматического управления ракетами. Динамическое проектирование систем управления малогабаритными вращающимися ракетами (ПТУР и ТУР).
2	Командные и лучевые системы телеуправления МГР.
3	Линейные двумерные системы общего вида без модуляции.
4	Анализ динамики замкнутых двумерных систем общего вида без модуляции. Устойчивость.
5	Переходные процессы в двумерных системах.
6	Прохождение стационарных случайных сигналов через линейную двумерную систему.
7	Анализ динамики линейной двумерной системы с расфазировкой.
8	Анализ устойчивости линейной двумерной системы с несимметрией коэффициентов передачи по каналам и расфазировкой.
9	Трехканальная система управления ракетой.
10	Анализ динамики двумерных систем с модуляцией и демодуляцией (двух- и одноканальных).
11	Анализ динамики двумерных систем с модуляцией и демодуляцией (двух- и одноканальных).

№ п/п	Темы лекционных занятий
12	Двумерная система общего вида в случае симметрии каналов и антисимметрии перекрестных связей на участках до модулятора и после демодулятора.
13	Анализ динамики двумерных систем с гармонической модуляцией и демодуляцией в случае несимметрии каналов и неантисимметрии перекрестных связей на всех участках.
14	Двухканальная система управления МВР (малогабаритными вращающимися ракетами) с симметричными каналами и антисимметричными перекрестными связями.
15	Одноканальная система управления МВР.
16	Динамический синтез двумерных систем.
17	Корректирующие устройства.
18	Аналитический выбор параметров астатических и статических корректирующих устройств в линейных системах телеуправления слабодемпфированными ракетами.
<b>10 семестр</b>	
19	Динамический синтез системы телеуправления МВР с несимметрией и расфазировкой каналов.
20	Предпосылки упрощения конструкции телеуправляемой ракеты или снаряда.
21	Динамика САУ одноканальной безгироскопной МВР с линейными характеристиками структурных элементов.
22	Помехоустойчивость САУ безгироскопными МВР.
23	Способы формирования команд телеуправления безгироскопными МВР с эксцентрично установленным ДИ.
24	Координаторы с частотной модуляцией.
25	Математические модели и анализ динамики формирователей опорных сигналов в системах телеуправления безгироскопными ракетами.
26	Динамика систем телеуправления одноканальными безгироскопными МВР с эксцентрично установленными ДИ и релейными приводами рулевых органов.
27	Динамический синтез системы командного телеуправления безгироскопной МВР.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.4 Содержание лабораторных работ

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<b>10 семестр</b>	
1	Динамический синтез и анализ двухканальной системы управления
2	Динамический синтез и анализ одноканальной системы управления
3	Динамический синтез и анализ системы управления с фильтром, повышающим порядок астатизма

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

##### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>9 семестр</b>	
1	Изучение разделов: Помехоустойчивость САУ безгироскопными МВР. Математические модели и анализ динамики формирователей опорных сигналов в системах телеуправления безгироскопными ракетами.
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<b>10 семестр</b>	
3	Изучение разделов: Динамический синтез системы командного телеуправления безгироскопной МВР.
4	Подготовка к лабораторным работам
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

##### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>9 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение тестового задания	25
	Итого		30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	5
Выполнение тестового задания		25	
Итого		30	
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
<b>10 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение тестового задания	25
	Итого		30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
	контроль	Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ № 1 – 3	10
		Выполнение тестового задания	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Стобалльная система оценивания				
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется аудитория оснащенная видеопроектором, настенным экраном, компьютерный класс, образцы оружия из специализированной лаборатории конструкций, оснований устройства и систем вооружения оружия и систем вооружения.

### 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1 Основная литература

1. Казамаров А.А., Палатник А.М., Роднянский Л.О. Динамика двумерных систем автоматического регулирования. – М: «Наука», 1967 г.– 306 с.
2. Лебедев А.А., Карабанов В.А. Динамика систем управления беспилотными летательными аппаратами. – М: Машиностроение, 1965.– 528 с.

#### 7.2 Дополнительная литература

1. Конспект лекций «Динамика систем управления малогабаритными ракетами». Электронный ресурс, кафедра ПАК, ТулГУ, 2019.
2. Методические указания к лабораторной работе «Динамический синтез и анализ двухканальной системы управления». Сост. Бабанин С.Ю., Морозов В.И. Электронный ресурс, кафедра ПАК, ТулГУ, 2019

3. Методические указания к лабораторной работе «Динамический синтез и анализ одноканальной системы управления». Сост. Бабанин С.Ю., Морозов В.И. Электронный ресурс, кафедра ПАК, ТулГУ, 2019
4. Методические указания к лабораторной работе «Динамический синтез и анализ системы управления». Сост. Акимова Е.П., Морозов В.И. Электронный ресурс, кафедра ПАК, ТулГУ, 2019

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронный читальный зал «БИБЛИОТЕХ»: учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
2. ЭБС *IPRBooks* универсальная базовая коллекция изданий. -Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- - Загл. с экрана
3. Научная Электронная Библиотека *eLibrary* – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
4. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный. - Загл. с экрана.
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://window.edu.ru>. - Загл. с экрана.
6. <http://www.arms-expo.ru/>. Оружие России. Каталог вооружения, военной и специальной техники.
7. <http://www.milrus.com/>. Военная техника России.
8. <http://www.oruzie.su>. Оружие стран мира.
9. <http://www.rusarmy.com/streloruj.htm>. Сайт Российской войсковой техники.

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа расчета СУ dd2.exe (специализированное ПО разработки «КБП»);
- 3 Программа MathCad.

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.