

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)
«Проектирование комплексов управляемого вооружения»**

**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

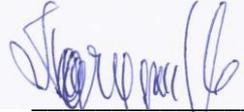
Тула 2020 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

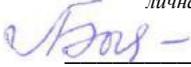
Разработчики:

Подчуфаров Ю.Б., профессор кафедры ПАК, д.т.н., профессор

Богданова Л.А., профессор кафедры ПАК, д.т.н.



личная подпись(и)



личная подпись(и)

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Проектирование комплексов управляемого вооружения» является: изучение опыта создания комплексов управляемого вооружения, освоение методологии проектирования комплексов управляемого вооружения (КУВ) и приобретение навыков анализа и синтеза составных частей и комплексов управляемого вооружения в целом.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение методологии эскизного и технического проектирования по обоснованию состава, характеристик и компонентов КУВ;
- формализация процесса проектирования;
- выделение этапов и выбор критериев качества;
- овладение методами оценки эффективности комплексов вооружения по частным и обобщенным показателям эффективности;
- изучение основ создания и испытаний опытных образцов КУВ;
- поиск технических решений при проектировании комплексов вооружения;
- представление сведений по методам учета влияния среды на эффективность комплексов вооружения;
- представление сведений о перспективах развития КУВ;
- выработка и развитие навыков проектирования систем управления малогабаритными ракетами с применением персональной вычислительной техники.

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

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

Дисциплина изучается в 8-10 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 приведен ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) историю и основные тенденции развития КУВ (код компетенции – ПК-11);
- 2) теоретические основы анализа и синтеза сложных систем на примере КУВ, основные понятия, классификацию и основные свойства целей, основные виды вооружения (код компетенции – ПК-16);
- 3) теоретические основы современного процесса разработки КУВ, включающие формирование облика, проектирование, конструирование, испытания КУВ и их составных частей (код компетенции – ПСК-1.3, код компетенции – ПК-17).

Уметь:

- 1) подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидро- и пневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий (код компетенции – ПК-16);

2) участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения (код компетенции – ПК-16);

3) разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (код компетенции – ПК-17);

4) применять положения и методы проектирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности, в том числе, и в практике конструирования (код компетенции – ПК-16).

Владеть:

1) навыками систематического изучения научно-технической информации, ее критического осмысления, систематизации, выявления тенденций развития (прогнозирования), анализа отечественного и зарубежного опыта по соответствующей специализации с целью выявления прогрессивных технических решений (код компетенции – ПК-11);

2) методами и приемами оценки эффективности стрельбы КУВ с целью выявления предпочтительных решений для обоснованного принятия решений, для проверки соответствия разрабатываемых проектов заданным требованиям нормативных документов, а также для проведения технико-экономического анализа целесообразности выполнения проектных работ по созданию технических комплексов (код компетенции – ПК-17, код компетенции – ПСК-1.6, код компетенции – ПСК-1.7);

3) навыками применения методов и автоматизированных средств проектирования систем управления вооружением, обеспечивающих выполнение требования по точности и помехоустойчивости (код компетенции – ПК-17, код компетенции – ПСК-1.6, код компетенции – ПСК-1.7).

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										
8	Э	3	108	48	-	-	-	2	0,25	57,75
9	КП, Э	5	180	16	32	-	-	4,5	0,5	127
10	ДЗ	3	108	32	16	-	-	0	0,25	59,75
Итого	-	11	396	96	48	-	-	6,5	1,0	244,5

Условные сокращения: Э – экзамен, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
8 семестр	
1	Требования к КУВ: Последовательность проектирования КУВ. Стадии и этапы проектирования КУВ. Тактико-техническое задание на проектирование КУВ. Тактико-технические требования к КУВ. Требования по стойкости к внешним воздействиям. Требования к видам обеспечения. Функциональная схема КУВ. Примеры составления ТТЗ на создание КУВ и на модернизацию. Организационная структура коллектива при проектировании КУВ. Поиск технических решений при проектировании КУВ.
2	Математическая постановка задачи проектирования КУВ: Векторная интерпретация процесса проектирования КУВ. Теория динамических систем в проектировании КУВ. Фазовый портрет простейшей РЛС.
3	Проектирование составных частей КУВ: Техническое задание на создание составной части КУВ. Пример проектирования составной части КУВ (проектирование системы наведения и стабилизации вооружения зенитного самоходного комплекса).
4	Принцип проектирование систем КУВ «от локального к тотальному»: Реализация принципа «от локального к тотальному» при проектировании ЭМЦСС. Система моделей в проектировании КУВ. Проектирование РЛС сопровождения цели.
5	Проектирования ЦВС КУВ: Проектирование аппаратных средств ЦВС КУВ. Проектирование математического и программного обеспечения КУВ. Технология отработки математического и программного обеспечения и ЦВС КУВ.
6	Ракетное вооружение КУВ: Циклограмма управления ракетным вооружением. Поиск технических решений при проектировании системы управления РВ КУВ.
7	Система управления пушечным вооружением КУВ.
8	Комплексный моделирующий стенд в проектировании КУВ.
9	Примеры проектирования КУВ (СПТРК, КСАУО).
9 семестр	
10	Понятие боевой эффективности. Классификация и основные свойства целей. Основные виды вооружения. Классификация снарядов.
11	Основы эффективности объектов, принадлежащих сложным системам. Основные черты системного подхода. Идея и основные принципы декомпозиции. Основные черты системного подхода. Идея и основные принципы декомпозиции.
12	Понятия и определения, используемые при анализе и синтезе сложных систем. Критерии эффективности.
13	Понятие о рассеивании снарядов. Картинная плоскость при различных типах стрельбы. Основные источники ошибок. Понятие групп ошибок.
15	Рассеивание при одиночной стрельбе. Рассеивание в полярных координатах. Рассеивание группы выстрелов при зависимых выстрелах. Противодействие цели. Определение характеристик рассеивания снарядов.
16	Методы ведения и виды стрельбы. Искусственное рассеивание. Время эффективной стрельбы. Проектирование цели на картинную плоскость. Вероятностные характеристики числа попаданий в цель. Вероятность попадания в цель при одном выстреле. Примеры расчетов.
17	Математическое ожидание числа попаданий в цель. Вероятность ровно m попаданий и вероятность не менее m попаданий при n выстрелах. Применение метода статистиче-

	ских испытаний для вычисления вероятностных характеристик числа попаданий. Оценка точности статистических испытаний. Доверительный интервал, доверительная вероятность.
18	Методы оценки эффективности снарядами ударного действия. Условный закон поражения цели. Вероятность поражения цели. Графоаналитические методы расчета. Метод предельных вероятностей Ю.Б. Гермейера. Качественный анализ зависимости поражения цели от некоторых параметров стрельбы.
19	Комплексы вооружения образцов БТТ легкой весовой категории (типа БМП, БМД). Боевая машина десанта БМД-4 с боевым модулем «Бахча-У». Модернизированная боевая машина пехоты БМП-2 с боевым модулем «Бережок».
20	Анализ существующей классификации и методов оценки точности стрельбы образцов БТТ. Методы повышения точности стрельбы артиллерийского вооружения и их внедрение в стрельбовый алгоритм бортовых вычислителей.
	10 семестр
21	Общая характеристика систем управления и классификация систем управления полетом ракеты.
22	Структурные схемы и принципы работы систем управления полетом ракеты.
23	Динамические свойства управляемой ракеты КУВ.
24	Методы наведения.
25	Контур управления ракетой КУВ.
26	Контур стабилизации ракеты КУВ.
27	Вращающиеся по крену ракеты КУВ.
28	Структура и алгоритмы формирования команд управления.
29	Особенности систем наведения с ЦВМ в контуре.
30	Характер и источники ошибок наведения.
31	Экспериментальная отработка системы наведения ракеты КУВ.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
	9 семестр
1	Построение картинной плоскости и определение характеристик рассеивания снарядов
2	Оценка времени эффективной стрельбы, проектирование цели на картинную плоскость, оценка вероятностных характеристик числа попаданий в цель
3	Вычисление вероятностных характеристик с использованием статистических испытаний и оценка их точности. Доверительный интервал. Доверительная вероятность
4	Проведение расчетных работ по оценке эффективности
5	КУВ на примере образцов БТТ типа БМД-4, модернизированной БМП-2. Унифицированная СУО образцов БТТ
6	Методы оценки точности стрельбы образцов БТТ. Разработанные методы повышения точности стрельбы и реализация их в бортовых вычислителях
	10 семестр
7	Математическое описание объекта управления в пространстве состояний.
8	Построение математических моделей элементов контура наведения второго порядка. Построение математических моделей элементов контура наведения третьего порядка.
9	Обобщенное математическое описание фильтрации Калмана.
10	Построение фильтров Калмана второго порядка. Построение фильтров Калмана третьего порядка.

11	Проектирование системы управления по требованиям точности и помехоустойчивости.
12	Построение системы управления с фильтром Калмана.

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

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
8 семестр	
1	Изучение разделов: Основы проектирования КУВ и подсистем КУВ. Изучение функциональных схем ряда отечественных КУВ
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
9 семестр	
3	Изучение разделов: Таблицы стрельбы. Использование их при расчете установок стрельбы и оценке эффективности. Перспективы развития комплексов вооружения и способов их применения
4	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
5	Выполнение курсового проекта, в т. ч. подготовка презентации, доклада
6	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
10 семестр	
7	Изучение разделов: Контур стабилизации ракеты КУВ. Вращающиеся по крену ракеты КУВ.
8	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям.
9	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	
8 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Выполнение тестового задания	20
		Итого	30

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Самостоятельное изучение разделов	15
		Выполнение тестового задания	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	
9 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение тестового задания	20
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	15
		Выполнение тестового задания	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	40 (100*)	
	Защита курсового проекта	100	
10 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение тестового задания	20
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение тестового задания	20
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	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 видеопроктором, настенным экраном, компьютерный класс.

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

7.1 Основная литература

- 1 Подчуфаров Ю.Б. Физико-математическое моделирование систем управления и комплексов / под редакцией А.Г.Шипунова. – М.: Физико-математическая литература. 2002. – 168с.
- 2 Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия: учебник для вузов. Ч. 2. Физические основы устройства и функционирования ракетного оружия / И. М. Буланов [и др.] ; под ред. В. В. Ветрова, В. П. Строгалева ; ТулГУ . — Тула : Изд-во ТулГУ, 2007. — 784 с.
- 3 Базовая макромодель процесса проектирования сложных технических объектов: учебное пособие. Под ред. Юдаева А.В., Кузнецова В.М., Дудки В.Д. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2001. – 104 с/
4. Хохлов Н.И., Подчуфаров Ю.Б. и др. Специальное программное обеспечение комплексов управляемого вооружения: учебное пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2019. 176 с.
5. Грачев А.Н., Понятский В.М. Моделирование и идентификация элементов технических систем: монография. Тула: Изд-во КБП, 2019. 241 с.
6. Фатуев В.А., Понятский В.М., Каргин А.В. Структурно-параметрическая идентификация динамических систем: учебное пособие Тула: Изд-во ТулГУ, 2003. 156 с.

7.2 Дополнительная литература

- 1 Е.С. Вентцель. Теория вероятностей. Издательство КноРус, Москва, 2010. – 658 с.
- 2 Е.С. Вентцель. Введение в исследование операций. Издательство ОА «КБП», Тула, 2008-2012.– 387 с.
- 3 Высокоточное оружие зарубежных стран в 3 т. Обзорно-аналитический сборник. АО «КБП», 2008-2012.
- 4 Обзорение армии и флота: аналитика, факты, обзоры / ред. С. Суворов: ООО

«Издательская группа «Бедретдинов и Ко».

5 Артиллерийское и стрелковое вооружение: международный научно-технический журнал.

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 для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;

3 Программа работы с рисунками Paint;

4 Программа динамического моделирования Matlab, SimIntech;

5 Программа MathCad.

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.