

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра №32

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(подпись)

«24» марта 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование роботов и робототехнических систем»

(Название дисциплины)

Код направления	15.03.06
Наименование направления/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Робототехника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Проф., д.т.н., доц.

 должность, уч. степень, звание



 (подпись, дата)

С.А. Сериков

 инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
 «21» марта 2022 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

доц., к.т.н., доц.

 должность, уч. степень, звание



 подпись, дата


С.В. Солёный

 инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 15.03.06(01)

доц., к.т.н., доц.

 должность, уч. степень, звание



 подпись, дата

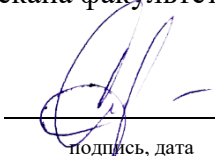
О.Я. Солёная

 инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

Ст. преп.

 должность, уч. степень, звание



 подпись, дата

Н.В. Решетникова

 инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Проектирование роботов и робототехнических систем» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленность «Робототехника». Дисциплина реализуется кафедрой №32.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-5 «способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов своей профессиональной деятельности»;

профессиональных компетенций:

ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»;

ПК-9 «способность участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем»;

ПК-11 «способность производить расчёты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием»;

ПК-12 «способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием роботов и робототехнических систем, а также изучением нормативных документов, регламентирующих предварительное, эскизное, техническое и рабочее проектирование.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний и навыков проектно-конструкторской деятельности в области проектирования роботов и робототехнических систем

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями: ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать - пути и средства профессионального самосовершенствования;
 уметь - находить и анализировать информацию, связанную с профессиональной деятельностью, и использовать ее для повышения своей квалификации;
 владеть навыками - обработки данных и анализа информации с помощью современных инструментальных средств;
 иметь опыт деятельности в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.

ОПК-5 «способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов своей профессиональной деятельности»:

знать - требования нормативных документов и основные принципы разработки технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;
 уметь - проводить оценку требуемых временных, финансовых и материальных затрат на разработку мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;
 владеть навыками - оценки эффективности результатов профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники;
 иметь опыт деятельности по подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем.

ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»:

знать - принципы построения математических моделей основных узлов и агрегатов мехатронных устройств и робототехнических систем, основы теории электрических гидравлических и пневматических приводов, принципы построения систем автоматического управления;
 уметь - составлять математические модели типовых узлов и агрегатов мехатронных устройств и робототехнических систем;
 владеть навыками использования современных пакетов прикладных программ для обработки информации при проектировании математических моделей типовых узлов и агрегатов мехатронных устройств и робототехнических систем;
 иметь опыт деятельности в области проектирования мехатронных и робототехнических систем.

ПК-9 «способность участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем»:

знать - требования нормативных документов по организации и проведению научно-исследовательских работ и разработке технического задания на проведение НИР;
 уметь - составить план заданного научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости;
 владеть навыками - разработки методик и программ проведения экспериментальных исследований, подготовки аналитических обзоров по теме исследований;

иметь опыт деятельности, направленной на использование современного программного обеспечения для решения практических задач проведения экспериментальных исследований и обработки результатов.

ПК-11 «способность производить расчёты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием»:

знать - методы решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем;

уметь - составлять математические модели типовых узлов и агрегатов мехатронных устройств и робототехнических систем;

владеть навыками - проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем;

иметь опыт деятельности в области проектирования мехатронных и робототехнических систем в соответствии с техническим заданием.

ПК-12 «способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями»:

знать - правила выполнения схем и чертежей конструкторской и технологической документации, особенности разработки программного обеспечения;

уметь - пользоваться современными средствами автоматизации разработки и отладки программного обеспечения микроконтроллеров;

владеть навыками - разработки рабочей конструкторской документации механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем;

иметь опыт деятельности в области проектирования мехатронных и робототехнических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Автоматизация расчета и проектирования технических систем;
- Математические методы исследования;
- Информационные устройства и системы в робототехнике.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 - Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	6	6
Аудиторные занятия, всего час., В том числе	20	20
лекции (Л), (час)	10	10
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	52	52
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. - Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
		(час)			
Семестр 8					
Раздел 1. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем.	2	2			10
Раздел 2. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств.	2	2			10

Раздел 3. Стадии разработки конструкторской документации. Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения. Жизненный цикл продукции производственно-технического назначения	2	2			10
Раздел 4. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.	2	2			10
Раздел 5. Стандартизация в сфере разработки, производства и эксплуатации изделий и компонентов робототехники. Государственные программы исследований и разработок в области робототехники	2	2			12
Итого в семестре:	10	10			52
Итого:	10	10	0	0	52

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Процесс проектирования роботов и робототехнических систем. Основные задачи, возникающие при проектировании. Особенности проектирования систем автоматического управления. Идентификация модели робота. Анализ математической модели. Понятия «устойчивость», «управляемость», «наблюдаемость».
2	Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Разработка рабочей документации.
3	Стадии разработки конструкторской документации. Материальный макет, электронный макет, электронная модель. Виды и комплектность конструкторских документов. Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения. Жизненный цикл продукции производственно-технического назначения. Стадии жизненного цикла.
4	Порядок выполнения научно-исследовательских работ. Основания для выполнения НИР. Этапы выполнения НИР. Понятия «макет», «модель», «экспериментальный образец». Порядок приёмки этапов НИР. Порядок приёмки НИР в целом. Техническое задание на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области изделий машиностроения и приборостроения.

5	<p>Стандартизация в сфере разработки, производства и эксплуатации изделий и компонентов робототехники. Технический комитет по стандартизации «Робототехника» (ТК141).</p> <p>Скоординированная программа исследований и разработок в интересах развития новых производственных технологий на 2016-2020 годы. Источник финансирования. Основные направления. Основная цель. Целевые индикаторы и показатели. Ожидаемые конечные результаты. Актуальные направления исследований в области промышленной и сервисной робототехники. План мероприятий по развитию кросс-рыночного направления Национальной технологической инициативы «Передовые производственные технологии» (горизонт планирования до 2035 года). Основные цели и задачи плана мероприятий (дорожной карты). «Фабрики будущего» как системы комплексных технологических решений, обеспечивающие проектирование и производство глобально конкурентоспособной продукции. Этапы и основные направления реализации дорожной карты. Приоритетные группы технологий. Технологические барьеры в области сенсорики и компонентов робототехники по направлениям НТИ: Аэронет, Автонет, Маринет, Нейронет.</p>
----------	--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Процесс проектирования роботов и робототехнических систем.	Групповые дискуссии	2	1	1
2	Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств.	Групповые дискуссии	2	1	2
3	Стадии разработки конструкторской документации. Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения. Жизненный цикл продукции производственно-технического назначения.	Групповые дискуссии	2	1	3

4	Порядок выполнения научно-исследовательских работ.	Групповые дискуссии	2	1	4
5	Стандартизация в сфере разработки, производства и эксплуатации изделий и компонентов робототехники. Государственные программы исследований и разработок в области робототехники	Групповые дискуссии	2	2	5
Всего:			10	6	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5. Таблица 5 - Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	32	32
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		

Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	52	52

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 - Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
УДК 681.51, 681.53, 681.58	Борисов О.И., Громов В.С., Пыркин А.А., Методы управления робото-техническими приложениями. Учебное пособие. — СПб.: Университет ИТМО, 2016. — 108 с.	
УДК 681.51	Колюбин С.А., Динамика робототехнических систем. Учебное пособие. — СПб.: Университет ИТМО, 2017. — 117 с	
УДК 621.865.8(075)	В. Г. Хомченко Робототехнические системы: Учебное пособие.- Омск, 2016 г. - 195 стр.	
УДК: 621.865.8(075.8)	Юревич Е.И. Основы робототехники: учебное пособие / Е. И. Юревич. — 4-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 304 с.	
УДК 621.398	Пшихопов В.Х., Медведев М.Ю., Костюков В.А., Гайдук А.Р., Федоренко Р.В., Гуренко Б.В., Крухмалев В.А., Медведева Т.Н. Проектирование роботов и робототехнических систем: Учебное пособие - Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2014. - 196 с. http://ntb.tgn.sfedu.ru/UML/UML_5248.pdf	

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8. Таблица 8 - Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных)
------	-------------------------------------	---

		экземпляров)
ГОСТ 2.103 - 2013	ГОСТ 2.103 - 2013 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки	
ГОСТ 2.102 - 2013	ГОСТ 2.102 - 2013 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов	
ГОСТ Р 15.000 - 2016	ГОСТ Р 15.000 - 2016 Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения	
ГОСТ Р 15.301 - 2016	ГОСТ Р 15.301 - 2016 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство	
ГОСТ 15.101 - 98	ГОСТ 15.101 - 98 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ	
ГОСТ 15.016 - 2016	ГОСТ 15.016 - 2016 Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению	
ГОСТ 2.118 - 2013	ГОСТ 2.118 - 2013 Единая система конструкторской документации. Техническое предложение	
ГОСТ 2.119 - 2013	ГОСТ 2.119 - 2013 Единая система конструкторской документации. Эскизный проект	
ГОСТ 2.120 - 2013	ГОСТ 2.120 - 2013 Единая система конструкторской документации. Технический проект	
ГОСТ 7.32 - 2017	ГОСТ 7.32 - 2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.	
ГОСТ 2.601 - 2013	ГОСТ 2.601 - 2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы	
ГОСТ 2.602 - 2013	ГОСТ 2.602 - 2013 Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы	
ГОСТ 19.101 - 77	ГОСТ 19.101 - 77 Единая система конструкторской документации. Виды программ и программных документов	
ГОСТ Р 60.0.0.1—2016 ГОСТ Р 60.0.0.2—2016 ГОСТ Р 60.0.0.3—2016	Национальные стандарты комплекса «Роботы и робототехнические устройства» 1. ГОСТ Р 60.0.0.1—2016 Роботы и робототехнические устройства. Общие положения 2. ГОСТ Р 60.0.0.2—2016 Роботы и робототехнические устройства. Классификация 3. ГОСТ Р 60.0.0.3—2016 / ИСО 9787:2013 Роботы и робототехнические устройства. Системы координат и обозначение перемещений	

ГОСТ Р 60.0.2.1—2016	<p>4. ГОСТ Р 60.0.2.1—2016 Роботы и робототехнические устройства. Общие требования по безопасности</p> <p>5. ГОСТ Р 60.0.3.1—2016 Роботы и робототехнические устройства. Виды испытаний</p> <p>6. ГОСТ Р 60.0.7.1—2016 Роботы и робототехнические устройства. Методы программирования и взаимодействия с оператором</p> <p>7. ГОСТ Р 60.1.2.1—2016 / ИСО 10218-1:2011 Роботы и робототехнические устройства. Требования по безопасности для промышленных роботов. Часть 1. Роботы</p> <p>8. ГОСТ Р 60.1.2.2—2016 / ИСО 10218-2:2011 Роботы и робототехнические устройства. Требования по безопасности для промышленных роботов. Часть 2. Робототехнические системы и их интеграция</p> <p>9. ГОСТ Р 60.2.2.1—2016 / ИСО 13482:2014 Роботы и робототехнические устройства. Требования безопасности для роботов по персональному уходу</p> <p>1. ГОСТ Р 60.0.0.4-2018 / ИСО 8373:2012 Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения</p> <p>2. ГОСТ Р 60.6.3.1-2018 / ASTM E2521-16 Роботы и робототехнические устройства. Методы испытаний роботов для работы в экстремальных условиях. Термины и определения</p>	
ГОСТ Р 60.0.3.1—2016		
ГОСТ Р 60.0.7.1—2016		
ГОСТ Р 60.1.2.1—2016		
ГОСТ Р 60.1.2.2—2016		
ГОСТ Р 60.2.2.1—2016		
ГОСТ Р 60.0.0.4-2018		
ГОСТ Р 60.6.3.1-2018		

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 - Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
ww.guar.ru	Библиотека ГУАП
http://www.rtc.ru	Официальный сайт Центрального Научно-Исследовательского Института Робототехники и Технической Кибернетики (ЦНИИ РТК).
http://www.rusrobotics.ru	Официальный сайт журнала, издаваемого Центральным Научно-Исследовательским Институтом Робототехники и Технической Кибернетики (ЦНИИ РТК) - «Робототехника и техническая кибернетика».
http://jmtп.febras.ru	Официальный сайт журнала, издаваемого Институтом Проблем Морских Технологий ДВО РАН - «Подводные исследования и робототехника».

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 - Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 - Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 - Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21
2	Компьютерный класс	21-23

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Примерный перечень контрольных заданий

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 - Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	Иностранный язык
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
1	Физическая культура
2	Безопасность жизнедеятельности
2	Иностранный язык
2	История
2	Прикладная физическая культура (элективный модуль)

3	Иностранный язык
3	Культурология
3	Правоведение
3	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
3	Философия
3	Электротехника
4	Иностранный язык
4	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
4	Социология
4	Электроника
4	Электротехника
5	Защита интеллектуальной собственности
5	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
5	Экология
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электроника
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах
6	Оптимальные системы
6	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
7	Автоматизация расчета и проектирования технических систем
7	Идентификация и диагностика систем
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Контроль качества технологических операций
7	Моделирование в электромеханике
7	Проектирование электроприводов
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Надежность робототехнических систем
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Производственная преддипломная практика
8	Системы с искусственным интеллектом в робототехнике
8	Теория подобия и моделирования
8	Управление роботами и робототехническими системами
8	Экспериментальные методы исследования

ОПК-5 «способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов своей профессиональной деятельности»

4	Экономика
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Надежность робототехнических систем
8	Планирование и технико-экономическое обоснование бизнес-проектов
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»	
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере
3	Электротехника
4	Метрология
4	Электроника
4	Электротехника
5	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем
5	Теория автоматического управления
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электроника
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах
6	Оптимальные системы
6	Теория автоматического управления
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Контроль качества технологических операций
7	Математические методы исследований
7	Моделирование в электромеханике
7	Проектирование электроприводов
7	Теория автоматического управления
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Надежность робототехнических систем
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Проектирование роботов и робототехнических систем

8	Системы с искусственным интеллектом в робототехнике
8	Теория подобия и моделирования
8	Управление роботами и робототехническими системами
ПК-9 «способность участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем»	
5	Защита интеллектуальной собственности
6	Управление роботами и робототехническими системами
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Надежность робототехнических систем
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Производственная преддипломная практика
8	Управление роботами и робототехническими системами
ПК-11 «способность производить расчёты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием»	
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
5	Исполнительные устройства систем управления
5	Промышленная электроника
5	Электрические машины и аппараты
6	Промышленная электроника
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Электрические машины и аппараты
7	Автоматизация расчета и проектирования технических систем
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Управление роботами и робототехническими системами
ПК-12 «способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями»	
4	Электроника
5	Исполнительные устройства систем управления
5	Промышленная электроника
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электрические машины и аппараты
5	Электроника
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Промышленная электроника
6	Электрические машины и аппараты

8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Проектирование роботов и робототехнических систем

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно-рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100-балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций. Таблица 15 -Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 - Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем. Основные задачи, возникающие при проектировании. 2. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем. Особенности проектирования систем автоматического управления. 3. Идентификация модели робота. Анализ математической модели. Понятия «устойчивость», «управляемость», «наблюдаемость». 4. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Техническое предложение. 5. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Эскизный проект. 6. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Технический проект. 7. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Разработка рабочей документации. 8. Стадии разработки конструкторской документации. Материальный макет, электронный макет, электронная модель. Виды и комплектность конструкторских документов. 9. Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения. 10. Жизненный цикл продукции производственно-технического назначения. Стадии жизненного цикла. 11. Порядок выполнения научно-исследовательских работ. Основания для выполнения НИР. Этапы выполнения НИР. Понятия «макет», «модель», «экспериментальный образец». 12. Порядок приёмки этапов НИР. Порядок приёмки НИР в целом. 13. Техническое задание на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области изделий машиностроения и приборостроения. 14. Выполнение технического предложения на изделия всех отраслей промышленности. Перечень работ, выполняемых при разработке технического предложения. 15. Выполнение эскизного проекта на изделия всех отраслей промышленности. Перечень работ, выполняемых при разработке эскизного проекта.

16. Выполнение технического проекта на изделия всех отраслей промышленности. Перечень работ, выполняемых при разработке технического проекта.
17. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем. Основные задачи, возникающие при проектировании.
18. Процесс проектирования роботов и робототехнических систем. Особенности проектирования систем автоматического управления.
19. Идентификация модели робота. Анализ математической модели. Понятия «устойчивость», «управляемость», «наблюдаемость».
20. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Техническое предложение.
21. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Эскизный проект.
22. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Технический проект.
23. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Разработка рабочей документации.
24. Стадии разработки конструкторской документации. Материальный макет, электронный макет, электронная модель. Виды и комплектность конструкторских документов.
25. Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения.
26. Жизненный цикл продукции производственно-технического назначения. Стадии жизненного цикла.
27. Порядок выполнения научно-исследовательских работ. Основания для выполнения НИР. Этапы выполнения НИР. Понятия «макет», «модель», «экспериментальный образец».
28. Порядок приёмки этапов НИР. Порядок приёмки НИР в целом.
29. Техническое задание на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области изделий машиностроения и приборостроения.
30. Выполнение технического предложения на изделия всех отраслей промышленности. Перечень работ, выполняемых при разработке технического предложения.
31. Выполнение эскизного проекта на изделия всех отраслей промышленности. Перечень работ, выполняемых при разработке эскизного проекта.
32. Выполнение технического проекта на изделия всех отраслей промышленности. Перечень работ, выполняемых при разработке технического проекта.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 - Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 - Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 - Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 - Примерный перечень контрольных и практических заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических заданий
1	Проектирование роботов и робототехнических систем. Часть 1. Определение объекта и предмета исследований. Определение цели и задач исследований. Определение практической значимости и научной новизны исследований.
2	Проектирование роботов и робототехнических систем. Часть 2. Основные этапы проектирования. Критический анализ состояния проблемы и предлагаемых способов её решения. Аналитический обзор теоретических концепций, взглядов. Выбор и обоснование направления исследования. Содержательная постановка задачи.
3	Проектирование роботов и робототехнических систем. Часть 3. Формальная постановка задачи. Описание процесса теоретических и (или) экспериментальных исследований. Самостоятельное исследование выбранной проблемы. Обоснование принимаемых технических решений.
4	Проектирование роботов и робототехнических систем. Часть 4. Подтверждение возможности и практичности использования полученных теоретических решений на практике. Описание программной реализации предложенных решений. Описание экспериментальных решений и анализ результатов. Обобщение и оценка результатов исследований.
5	Проектирование роботов и робототехнических систем. Часть 5. Оценка полноты решения поставленных задач. Оценка достоверности полученных результатов. Оценка технико-экономической эффективности внедрения. Предложения по внедрению результатов и дальнейшим направлениям работ. Подготовка к защите результатов исследований.

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульнорейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний и навыков проектно-конструкторской деятельности в области проектирования роботов и робототехнических систем

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала - логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием пакетов прикладных программ поддержки проектирования и моделирования мехатронных и робототехнических систем.

Практические занятия предполагают работу по индивидуальному заданию, связанному с проектированием роботов и робототехнических систем и согласованному с темой предполагаемой ВКР.

По результатам каждого практического задания должен быть подготовлен отчёт, содержащий необходимые теоретические сведения, листинги m-программ, построенные в процессе выполнения работы графические зависимости и т.п. Каждый отчёт должен содержать выводы по проделанной работе и список используемых дополнительных источников.

Каждое практическое занятие завершается собеседованием с преподавателем по представленному отчёту с выставлением оценки.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Контроль качества знаний проводится в форме индивидуального собеседования по материалу отдельных разделов дисциплины, а также проверки отчётов о выполнении практических заданий.

Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она проводится в форме экзамена.

Экзамен - форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой