

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



(подпись)

А.А. Каракозов

03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Роботы и роботизированные технологические комплексы

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки
(специальность):

23.04.02 «Наземные транспортно-
технологические комплексы»

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль):

Компьютерный инжиниринг
транспортных логистических систем

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Очно- заочная	Заочная
Семестр(ы)	1	-	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	-	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	55	-	10
лекции (час.)	17	-	2
лабораторные работы (час.)	-	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	34	-	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	53	-	98
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	-	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «*Роботы и роботизированные технологические комплексы*» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки (специальности) 23.04.02 «*Наземные транспортно-технологические комплексы*» (направленность – «*Компьютерный инжиниринг транспортных логистических систем*») для студентов 2023 года набора по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры «Технология
машиностроения», к.т.н., доц.



Горобец И.А.

(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и принята на заседании кафедры «Технология машиностроения»

Протокол от «30» марта 2023 года № 8.

Заведующий кафедрой



Михайлов А.Н.

(подпись)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана»

Заведующий кафедрой



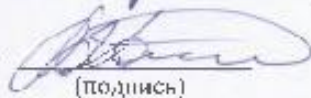
Гутаревич В.О.

(подпись)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ГОУ ВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы».

Протокол от «30» *марта* 2023 года № 4

Председатель



(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры
«Технология машиностроения».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Транспортные системы и
логистика им. И.Г. Штокмана»

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры
«Технология машиностроения».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Транспортные системы и
логистика им. И.Г. Штокмана»

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры
«Технология машиностроения».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Транспортные системы и
логистика им. И.Г. Штокмана»

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы особенностей конструкции и работы промышленных роботов и роботизированных технологических комплексов.

Целью изучения дисциплины является формирование профессиональных компетенций связанных с использованием роботов и роботизированных комплексов при производстве и эксплуатации современных машин наземных транспортно-технологических комплексов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать :

- основные определения, терминологию, этапы развития мехатроники и робототехники;
- общее устройство, принцип действия мехатронных объектов в машиностроительных технологиях, робототехнике, транспорте;
- методы решения задач кинематики и динамики манипуляторов промышленных роботов;
- структуру цифровой системы управления роботом и мехатронным агрегатом и основные типы регуляторов;
- основные технические характеристики, структурные и кинематические схемы, особенности привода промышленных роботов, исполнительных устройств и других мехатронных объектов;

уметь:

- самостоятельно разрабатывать структурные, кинематические схемы промышленных роботов, определять геометрические параметры рабочего пространства манипуляторов;
- осуществлять выбор основных компонентов мехатронных устройств;
- определять наилучший конструктивный вариант оборудования.
- решать задачи кинематики и динамики манипуляторов промышленных роботов;
- с помощью программных средств САПР разрабатывать и исследовать электропневматические схемы приводов промышленных роботов и мехатронных агрегатов;

Владеть

- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;
- методикой системного подхода для решения поставленных задач;
- навыками командной работы для осуществления проектно-конструкторской, технологической и научно-исследовательской работы.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- ОПК-1 Способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении,
- УК-2 Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла,
- УК-4 Способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана ГОУВПО "ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ".

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрёл при изучении следующих дисциплин: детали машин, теория механизмов и машин, сопротивление материалов, материаловедение, математика, физика, теория автоматического управления, электротехника, электроника, гидравлика, основы технологии машиностроения, компьютерное проектирование технических систем.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении дисциплин:

- «Математическое моделирование технологических процессов и машин»;
- «Теория и проектирование подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин»;
- «Конструирование и расчёт наземных транспортно-технологических машин»;
- «Эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин»;
- «Научно-исследовательская работа»;
- при прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/очно-заочная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ. (Семина.).	СР
Тема 1. Введение.	2/-/3	1/-/-	-	-	1/-/3

<i>Мехатронные системы и робототехника.</i>					
Тема 2. Основные термины, классификация промышленных роботов. Место промышленных роботов в ГАЛ	16/-/16	2/-/2	-	8/-/4	6/-/10
Тема 3. Структурные схемы и кинематика промышленных роботов. Параллельные роботы.	20/-/20	2/-/-	-	8/-/-	10/-/20
Тема 4. Принципы уравнивания звеньев манипуляторов.	4/-/10	2/-/-	-	-	2/-/10
Тема 5. Кинематический анализ	6/-/10	2/-/-	-	-	4/-/10
Тема 6. Рабочие органы промышленных роботов	12/-/20	2/-/-	-	6/-/-	4/-/20
Тема 7. Точность позиционирования промышленного робота	6/-/6	2/-/-	-	-	4/-/6
Тема 8. Привод промышленных роботов. Виды, особенности конструкции, схемы.	6/-/10	2/-/-	-	6-	4/-/10
Тема 9. Сенсоры мехатронных устройств	32/-/56	2/-/-		12/-/-	18/-/56
Контактная работа (дополнительная)	4/-/4	-	-	-	-
Итого по видам занятий	108/-/108	17/-/2	-	34/-/4	53/-/98
Контроль	36/-/36				
ИТОГО:	144/-/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ОПК-1	Тема 3, 4, 5, 6, 7, 8
УК-2	Темы 2, 3, 4, 6, 8, 9
УК-4	Темы 1, 2, 3, 6, 8, 9

3.2 Лекции

Тема 1. Введение. Мехатронные системы и робототехника.

Содержание темы 1:

Введение. История возникновения роботов. Мехатроника. История появления и содержание дисциплины. Примеры мехатроники. Общие тенденции развития робототехники и роботизированных комплексов оборудования.

Литература к теме 1: [1,2,8]

Тема 2. *Основные термины, классификация промышленных роботов.*

Место промышленных роботов в ГАЛ.

Содержание темы 2:

Терминология, классификация промышленных роботов. Особенности конструкций роботов первого, второго и третьего поколений. Характеристики и классификация промышленных роботов. Составные части роботов и манипуляторов. Гибкие автоматические линии и роботизированные комплексы оборудования.

Литература к теме 2: [1,2,3,4]

Тема 3. *Структурные схемы и кинематика промышленных роботов.*

Параллельные роботы.

Содержание темы 3:

Общие характеристики кинематики роботов. Разновидности кинематических пар манипуляторов. Структурная схема робота. Системы координат роботов. Общая кинематическая схема манипулятора. Кинематические схемы роботов сферической, ангулярной антропоморфной компоновки. Особенности кинематики сбалансированных манипуляторов. Параллельные структуры.

Литература к теме 3: [1,3,6,8]

Тема 4. *Принципы уравнивания звеньев манипуляторов.*

Содержание темы 4:

Активные и пассивные методы уравнивания звеньев манипуляторов. Особенности конструкций и схемы реализации методов уравнивания манипуляторов. Статическое и динамическое уравнивание звеньев робота. Особенности схем конструкций уравнивающих устройств.

Литература к теме 4: [1,3,6,8,9]

Тема 5. *Кинематический анализ*

Содержание темы 5:

Описание движений звеньев манипулятора. Расчёт взаимного расположения звеньев робота при помощи матриц. Преобразование систем координат. Прямая и обратная задача кинематики робота. Решение прямой и обратной задачи кинематики. Матрицы Якоби. Пример расчёта преобразования координат при помощи матриц Якоби. Динамическая модель манипулятора.

Литература к теме 5: [1,2,3,6,8,9]

Тема 6. *Рабочие органы промышленных роботов*

Содержание темы 6:

Классификация и виды рабочих органов манипулятора. Общие технические характеристики захватных устройств манипуляторов. Особенности конструкций захватных устройств манипуляторов. Расчёт силовых характеристик механических, пневматических, гидравлических, вакуумных и электромагнитных

захватных устройств. Технологические рабочие органы манипуляторов. Особенности схем конструкций технологических рабочих органов для сварки, окраски и сборки. Сменные части рабочих органов. Устройства автоматической замены рабочих органов. Адаптивные рабочие органы роботов.

Литература к теме 6: [1,2,3,4]

Тема 7. Точность позиционирования промышленного робота

Содержание темы 7:

Точность позиционирования роботов. Причины возникновения погрешности позиционирования робота. Расчёт погрешности позиционирования робота. Выбор промышленного робота для технологического комплекса оборудования по условию погрешности позиционирования.

Литература к теме 7: [1,2,8]

Тема 8. Привод промышленных роботов. Виды, особенности конструкции, схемы.

Содержание темы 8:

Виды и классификация приводов роботов. Способы расчёта координат положения частей робота. Пневматический привод. Особенности конструкции, достоинства и недостатки привода. Расчёт силовых характеристик пневмопривода. Гидравлический привод. Особенности конструкции, достоинства и недостатки привода. Расчёт силовых характеристик гидропривода. Электромеханический привод. Особенности конструкции, достоинства и недостатки привода.

Литература к теме 8: [2,5,8]

Тема 9. Сенсоры мехатронных устройств

Содержание темы 9:

Сенсорика. Определение, классификация и виды сенсоров. Особенности схем конструкций сенсоров. Схемы соединения сенсоров. Структурные схемы и особенности конструкции датчиков для измерения механических величин. Анализ схем расположения, электрического соединения сенсорных устройств.

Литература к теме 9: [4,10]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/очн- заоч/заочн	Литера тура
1	Изучение состава и технических характеристик РТК.	4/-/2	[1,3,6,8]
2	Изучение параметров и технических характеристик промышленных роботов	4/-/2	[1,3,6,8]
3	Разработка структурной схемы манипуляторов промышленных роботов	4/-/-	[1,3,6,8]
4	Разработка кинематической схемы манипуляторов промышленных роботов	4/-/-	[1,3,6,8]

5	Изучение конструкции захватных устройств промышленных роботов	6/-/-	[1,3,6,8]
6	Изучение схем конструкций и схем соединения тензорезисторов	4/-/-	[1,3,6,8]
7	Изучение особенностей конструкции сенсоров механических усилий	4/-/-	[1,3,6,8]
8	Изучение особенностей конструкции датчиков угловой и линейной скорости и перемещений	4/-/-	[1,3,6,9]
ИТОГО:		34/-/4	

3.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/очн-заоч/заочн
1	Изучение лекционного материала	23/-/60
2	Подготовка к практическим занятиям	22/-/30
3	Подготовка к лабораторным работам	-
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
ИТОГО:		57/-/102

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) и индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трёх полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;

- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;

- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2. Вопросы к экзамену

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утверждённом приказом ГОУВПО «ДОННТУ» № 1006-14 от 01.12.2016г.

Перечень вопросов к экзамену:

1. История и предпосылки появления мехатроники
2. Основная цель и предмет мехатроники
3. Исторические этапы развития робототехники
4. Раскрыть особенности роботов 1-3 поколений .
5. Пояснить смысл понятий: манипулятор, сбалансированный манипулятор, автооператор .
6. Пояснить смысл понятий: промышленный робот (ПР), ПР с ЧПУ, адаптивный ПР
7. Классификация ПР
8. Составные части и конструкция ПР
9. Основные технические характеристики ПР
10. Структурные и кинематические схемы ПР .
11. Число степеней подвижности ПР

12. Характеризовать системы координат ПР: прямоугольная, цилиндрическая, сферическая, угловая
13. Кинематический анализ ПР. Прямая и обратная задачи
14. Преобразование координат
15. Параллельные роботы
16. Уравновешивание масс элементов манипулятора ПР.
17. Классификация рабочих органов ПР .
18. Конструкция механических неуправляемых схватов .
19. Механические приводные захватные устройства: клиновые, рычажные, винтовые, реечные, эластичные
20. Технические характеристики захватных устройств .
21. Притяжные захватные устройства: вакуумные, электромагнитные .
22. Определение усилий захвата .
23. Точность позиционирования ПР.
24. Сменные захватные устройства .
25. Адаптивные захватные устройства.
26. Погрешности позиционирования, зависящие от условий эксплуатации ПР
27. Ошибки позиционирования за счет неточности изготовления и сборки .
28. Погрешности позиционирования за счёт люфтов в кинематической схеме манипулятора .
29. Классификация и общие требования к приводам ПР .
30. Особенности пневмопривода ПР.
31. Особенности гидропривода .
32. Особенности электрогидропривода .
33. Особенности электромеханического привода .
34. Направления развития робототехники
35. Принцип действия тензорезистора.
36. Типы тензорезисторов.
37. Достоинства и недостатки проволочных тензорезисторов.
38. Достоинства и недостатки полупроводниковых тензорезисторов.
39. Материалы тензорезисторов.
40. Указать схему расположения тензорезисторов для измерения деформаций растяжения.
41. Указать схему расположения тензорезисторов для измерения деформаций изгиба.
42. Указать схему расположения тензорезисторов для измерения деформаций кручения.
43. Характеризовать схемы соединения тензорезисторов.
44. Использование пьезоэффекта для измерения физических величин.
45. Емкостные датчики. Основные схемы конструкции и принцип действия.
46. Использование электромагнитного эффекта для измерения механических величин.
47. Индуктивные датчики. Схемы конструкции и принцип действия.
48. Магнитоупругие датчики. Разновидности схем конструкций магнитоупругих датчиков.

49. Использование эффекта Холла для измерения механических величин.
50. Оптический эффект. Использование эффекта в сенсорах.

Примерный перечень задач к экзамену:

1. Составление структурных схем манипуляторов. Расчёт степеней подвижности.
2. Обоснование выбора места расположения тензорезисторов в конструкции сенсора.
3. Разработка схемы конструкции сенсора для измерения механических усилий.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки: магистратура

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность: Компьютерный инжиниринг транспортных логистических систем

Семестр: 1

Учебная дисциплина: Роботы и роботизированные технологические комплексы

БИЛЕТ № 4

1. Поколения роботов.
2. Структурные и кинематические схемы ПР.
3. Технические характеристики захватных устройств.
4. Задача. Разработать структурную схему робота с указанием и нумерацией звеньев и движений.

Утверждено на заседании кафедры «Технология машиностроения»,
протокол № 1 от 30.08.2022 г.

Зав. кафедрой

Михайлов А.Н. Экзаменатор

Горобец И.А.

Критерии оценивания экзаменационной работы

Каждый экзаменационный билет содержит три теоретических вопроса (задание №1-3) и одну задачу (задания №4). На каждый из вопросов экзаменационного билета требуется дать конкретный ответ. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком).

Заданиям №1-4 присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,2; 0,2; 0,2 и 0,4. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учётом его значимости).

В случае задачи оценка «100» ставится при представлении полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не исказившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеется 4 задания с весовыми коэффициентами 0,2; 0,2; 0,2 и 0,4. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 90, 70, 85 и 90, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет: $0,2 \cdot 90 + 0,2 \cdot 70 + 0,2 \cdot 85 + 0,4 \cdot 90 = 85$ баллов.

Утверждено на заседании кафедры технологии машиностроения
протокол № 10 от 02.03.2020 г.

Заведующий кафедрой _____ Михайлов А.Н.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, выполнения индивидуального задания; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы.

Выполнение заданий на практических занятиях с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
----------------	-----------------------------	------------

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии.	5	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата. Работа студентом защищена.
Итого по практическим занятиям и лабораторным работам (максимально возможное)	25	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий. Оценивается каждое занятие по 5 темам.
Выполнение индивидуального задания	25	При выполнении задания приняты правильные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	15	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы
	10	Задание в целом выполнено, но решения не обоснованы, имеются ошибки в расчетах и расчетных схемах и замечания по оформлению работы
ИТОГО:	50	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	50	При выполнении задания приняты правильные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	30	Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
	20	Задание в целом выполнено, но

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
		решения не обоснованы, имеются ошибки в расчетах и расчетных схемах и замечания по оформлению работы
ИТОГО:	50	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена, на котором каждый студент (всех форм обучения) должен в установленные время и продолжительность проведения аттестации дать письменный ответ на полученный от экзаменатора экзаменационный билет.

Вопросы экзаменационного билета охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий.

Критерии оценивания промежуточной аттестации регламентируются действиями п.4.2 по оцениванию экзаменационной работы студента.

Итоговая оценка определяется путём суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена (полученная оценка в баллах делится на 2). Максимально возможное количество баллов – 100.

Критерии оценивания уровня освоения студентом учебного материала дисциплины утверждены на заседании кафедры «Технология машиностроения» (протокол № 1 от 31.08.2022 г.)

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ECTS.

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	Неудовлетворительно

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях

Перечень вопросов при проведении практической работы на тему: «Кинематика промышленных роботов»:

1. Каким способом осуществляется поворот руки промышленного робота М20П?
2. Какой механизм используется для выдвижения руки робота М20П?
3. За счет чего осуществляется поворот кисти схвата робота М20П?
4. Зачем к руке робота М20П прикреплен вертикально расположенный пневмоцилиндр?
5. За счет каких устройств реализуется поворот руки робота “Электроника”?
6. Какими устройствами осуществляется перемещение руки робота “Электроника” и поворот схватов?
7. Каким способом осуществляется поворот рук робота РФ-202М?
8. Каким устройством осуществляется поворот руки робота «БРИГ-10»?
9. За счёт чего осуществляется смещение схвата робота «БРИГ-10» в горизонтальной плоскости?

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения практических занятий и оценивания индивидуального задания в соответствии с регламентами оценок в табл.4.2.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в ГОУВПО «ДОННТУ», утверждённом приказом от 02.05.2018г. № 337-14. Итоговая оценка определяется путём суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена (см.п.4.3).

При определении уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Промышленные роботы: основные типы и технические характеристики: [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / Ю.Г.Козырев. – М.: КНОРУС, 2017.- 560с. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9434.pdf> . - Загл. с экрана.
2. Моисеев, Ю. И. Применение промышленных роботов для загрузки металлообрабатывающего оборудования [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / Ю. И. Моисеев. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. – 170 с. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9444.pdf> . - Загл. с экрана.

II. Дополнительная литература

- 3 Робототехнические мехатронные системы: [Электронный ресурс] : [учебник] / О.Д.Егоров, Ю.В.Подураев, М.А.Буйнов. – ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», 2015. – 326с. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6752.pdf> - Загл. с экрана.
- 4 Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: [Электронный ресурс] : [учеб. пособие].-СПб.:Издательство «Лань», 2012. -608с. – - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd8070.pdf>. - Загл. с экрана.
- 5 Васильченко, С. А. Гидравлические и пневматические элементы систем автоматики : учеб. пособие / С. А. Васильченко, С. П. Черный, С. И. Сухоруков. – Комсомольскна-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 112 с.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

- 6 Методические указания к выполнению лабораторных работ дисциплины «Роботы и роботизированные технологические комплексы» для обучающихся по направлению подготовки: 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» / Составитель: Горобец И.А. – Донецк: ГОУВПО ДОННТУ, 2020 – 47с. (доступ через личный кабинет студента).
- 7 Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Роботы и роботизированные технологические комплексы» для обучающихся по направлению подготовки: 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» / Составитель: Горобец И.А. – Донецк: ГОУВПО ДОННТУ, 2020 – 27с. (доступ через личный кабинет студента).
- 8 Горобец И.А. Промышленная робототехника. Механические системы манипуляторов .- Донецк, ДонНТУ, 2001 (доступ через личный кабинет студента).
- 9 Gorobets I., Lapajeva I. Robotertechnik: Das Lehrmittel –Donezk, TU Donezk, 2003.- 156S. (доступ через личный кабинет студента).
10. Gorobets I., Lapajeva I. Sensoren und Messgeräte – электронное учебное пособие – Донецк: ДонНТУ, 2008 (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

- 11.Электронно-библиотечная система ДОННТУ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://donntu.ru/library>
12. Электронно-библиотечная система IPR SMAET [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
13. Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

Internet-ресурсы

14. Форум по промышленной робототехнике RobotForum
<http://robotforum.ru/forum/>

15. *Industrial robots & cobots community* <https://www.robot-forum.com/>

16. *Форум роботов и робототехники* <https://www.prorobot.ru/forum/>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к аудиториям для проведения занятий. Дополнительные требования к оснащению аудиторий:

- комплект мультимедийной аппаратуры (мультимедийный проектор, экран, компьютер/ноутбук, комплект электронных презентаций/слайдов).
- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы MS WORD, EXEL, PDF Viewer, Internet Explorer, TeamViewer);
- доска, комплект фломастеров.

Аудитории для проведения лабораторных занятий.

Лабораторные занятия проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к аудиториям для проведения занятий. Дополнительные требования к оснащению аудиторий:

- комплект мультимедийной аппаратуры (мультимедийный проектор, экран, компьютер/ноутбук, комплект электронных презентаций/слайдов).
- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы MS WORD, EXEL, PDF Viewer, Internet Explorer, TeamViewer);
- доска, комплект фломастеров.

Для студентов очной формы обучения лабораторные занятия проводятся методом коллективного проекта, согласно регламента проведения работы. Во время проведения лабораторных работ студенты группы разделяются на подгруппы (3-6 человек). Каждая подгруппа работает самостоятельно и обязательно предлагает варианты решений практических задач. Далее, в каждой подгруппе обсуждаются методы решения задач, их результаты, выводы по работе и согласовывают результаты с преподавателем. По результатам выполнения лабораторных работ коллективами студентов составляется отчёт (формата А4) и готовится презентация (продолжительностью 5-10 минут) с использованием средств визуализации. Работа каждого коллектива публично защищается перед аудиторией слушателей. Публичная защита практической работы является открытой и обязательной частью работы. На защиту работы могут быть приглашены преподаватели кафедр и студенты других групп. Публичная защита может быть записана на видео для дальнейшего анализа работы над проектом с преподавателем и работы над ошибками.

Для проведения лабораторных работ необходим доступ к лаборатории (ауд.6.102а), оснащённой промышленными роботами моделей: M20П, “Электроника”, “БРИГ-10”, РФ-202М, тактовым столом СТ220, металлорежущими станками 16К20ФЗ.

7.2. Помещения для самостоятельной работы:

Для самостоятельной работы студентов используется аудитория, оснащённая персональными компьютерами с пакетами ПО общего назначения (текстовые редакторы MS WORD, EXEL, PDF Viewer, Internet Explorer, TeamViewer) и специального назначения (САПР КОМПАС-3D), доступом в Интернет и электронную библиотеку университета.

7.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

Перечень оборудования для проведения лабораторных работ по дисциплине.

Аудитория	Название аудитории	Используемое оборудование
6.102а	Лаборатория промышленных роботов и РТК	Промышленные роботы моделей: <ul style="list-style-type: none"> • М20П (1 шт); • “БРИГ-10” (1шт); • РФ-202М (1 шт); • “Электроника НЦ” (1 шт); Тактовый стол модели СТ220 (1шт); Металлорежущий станок модели 16К20Ф3.

7.4. Лицензионное программное обеспечение

Для самостоятельной работы студентов при подготовке отчётов по лабораторным работам дисциплины используется лицензионное программное обеспечение САПР КОМПАС-3D V14.