

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.09.2023 15:35:25

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Инжиниринг робототехнических приборов

Закреплена за подразделением

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Направление подготовки

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 9

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

76

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

- , ст.преп., Наумова Маргарита Геннадьевна; к.т.н., доц., Герасимова Алла Александровна

Рабочая программа

Инжиниринг робототехнических приборов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.03.02-БТМО-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Протокол от 24.05.2022 г., №4

Руководитель подразделения Карфидов А.О.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	ознакомление с современным оборудованием и передовыми технологиями цифрового производства и промышленного прототипирования, включая компьютерные технологии, инжиниринг, программирование роботом-манипулятором
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.14
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Надежность технологических машин	
2.1.2	Оборудование для производства деталей и оснастки	
2.1.3	Теория механизмов и машин	
2.1.4	Теплофизика	
2.1.5	Информатика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Аддитивные технологии	
2.2.2	Методы интеллектуальной обработки данных	
2.2.3	Научно-исследовательская работа	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-6: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	
Знать:	
ОПК-6-33 способы организации технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	
ОПК-14: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	
Знать:	
ОПК-14-31 знать алгоритмы и программы, пригодные для применения в машиностроении	
ОПК-6: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	
Знать:	
ОПК-6-31 современные требования к текстовой, технологической, технической и конструкторской документации;	
ОПК-6-32 нормы экологической безопасности проводимых работ, прописанные в технической документации;	
ОПК-14: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	
Уметь:	
ОПК-14-У1 внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования	
Владеть:	
ОПК-14-В1 умением проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Промышленный дизайн, инжиниринг и прототипирование							

1.1	Изучение производственного оборудования, технологий и видов промышленного прототипирования. История развития промышленной робототехники. Основные кинематические схемы устройства промышленных роботов-манипуляторов. /Лек/	9	10	ОПК-6-31 ОПК-14-31	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.9 Л2.10 Л2.14 Л2.15Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.2	Повтор лекционного материала. Подготовка к тестированию. Написание первого раздела КП - вводной части /Ср/	9	12	ОПК-6-31 ОПК-14-31 ОПК-14-У1 ОПК-14-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.3 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л2.10 Л2.15Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	Р1
1.3	Составление классификации производственного оборудования и видов промышленного прототипирования /Пр/	9	6	ОПК-14-У1 ОПК-14-В1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л1.1 Л1.1 Л2.9 Л2.10 Л1.1 Л1.1 Л2.14 Л2.15Л1.1Л3 .2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	
	Раздел 2. Промышленные роботы и робототехника							
2.1	Изучение промышленных роботов. Их виды. Применение робототехнике на промышленных предприятиях /Лек/	9	10	ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-33	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.9 Л2.10 Л2.14Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
2.2	Повтор лекционного материала. Подготовка к опросу по основным типов роботов. Написание II раздела КП. Описание выбранного робота под тематику своего производства /Ср/	9	12	ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-33 ОПК-14-У1 ОПК-14-В1	Л2.10 Л2.15Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ3	Р1
2.3	Изучение промышленного робота на примере Hyundai HS 165 /Пр/	9	6	ОПК-14-У1 ОПК-14-В1	Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.10 Л2.14 Л2.15Л1.1 Л1.1 Л1.1Л1.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ3	
	Раздел 3. Устройство роботов							

3.1	Базовые понятия и устройства роботов. /Лек/	9	6	ОПК-6-31 ОПК-14-31	Л2.2 Л1.1 Л1.1 Л2.10 Л1.1 Л1.1 Л2.15Л2.1 Л2.3 Л2.9 Л2.14Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
3.2	Интерполяция и углы Эйлера. Система координат робота манипулятора примере Hyundai HS 165. Подготовка к тестированию №3 /Пр/	9	10	ОПК-6-31 ОПК-14-У1 ОПК-14-В1	Л2.2 Л2.3 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л1.1 Л2.9 Л2.10 Л2.14 Л2.15Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ4	
3.3	Составление систем координат для роботов по индивидуальному заданию Выполнение III раздела КП. Ввести систему координат для выбранного робота /Ср/	9	22	ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-33 ОПК-14-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.9 Л2.10 Л2.14 Л2.15Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ4	Р1
	Раздел 4. Программирование роботов							
4.1	Основные разделы меню пульта управления промышленного робота. Внешняя периферия в робототехнике. Разбор управляющих программ для настройки промышленных роботов /Лек/	9	8	ОПК-6-31 ОПК-6-33 ОПК-14-31	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
4.2	Работа с программными файлами. Создание, редактирование, копирование, извлечение на внешний носитель. Программирование. ТИПЫ ДВИЖЕНИЯ: LMOVE? SMOVE, JMOVE, SMOVE/ Точность перемещения (accuracy) /Пр/	9	12	ОПК-14-31 ОПК-14-У1 ОПК-14-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.3 Л2.9 Л2.10Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ5	
4.3	Написание базовой программы для промышленного робота Hyundai HS 165 Выполнение IV раздела КП. Программирование исходного робота /Ср/	9	30	ОПК-14-31 ОПК-14-У1 ОПК-14-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ5	Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен. Экзамен проводится на электронной платформе Канвас в системе тестирования	ОПК-14-31;ОПК-6-31;ОПК-6-32;ОПК-6-33	<p>Какое оборудование применяется в центре для промышленного прототипирования?</p> <p>По какому принципу располагается оборудование в промышленных центрах?</p> <p>Какие технологические процессы и методы применяются в центре для изготовления прототипов?</p> <p>Из каких операций состоит технологический процесс создания прототипа?</p> <p>На каком оборудовании обрабатывается деталь в центре прототипирования?</p> <p>Каковы его возможности?</p> <p>Перечислите применяемую оснастку.</p> <p>Какой режущий и измерительный инструмент применяется при изготовлении и контроле деталей</p> <p>Каким методом получают исходную заготовку для деталей?</p> <p>По каким критерием подбирается номенклатура деталей, обрабатываемых на каждом участке?</p> <p>Какие применяются средства механизации и автоматизации производственных процессов?</p> <p>Какие САПР используются в прототипированном центре?</p> <p>Какая нормативно-правовая документация использовалась при составлении тех задания?</p> <p>Перечислите основные кинематические схемы устройства промышленных роботов-манипуляторов.</p> <p>Перечислите их основные рабочие характеристики?</p> <p>Каково назначение представленного робота?</p> <p>Поясните виды движения</p> <p>Интерполяция - что это?</p> <p>ЕЕ применение в работе робота</p> <p>Углы Эйлера</p> <p>Основы программирования</p>
КМ2	Тестирование №1. Тестирование проводится по материалам лекции	ОПК-14-У1;ОПК-14-В1;ОПК-14-31	Подобрать кинематическую схему к заданному роботу
КМ3	Тестирование №2	ОПК-6-32;ОПК-6-31;ОПК-6-33	Знать основные виды роботов, уметь сопоставлять их по производственным процессам
КМ4	Тестирование №3	ОПК-14-31;ОПК-14-У1;ОПК-6-32	Основные определения и понятия пройденной темы
КМ5	Тестирование №4	ОПК-6-31;ОПК-14-31;ОПК-6-33	Типы движения
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Курсовой проект на тему: "Программирование рабочего робота в зависимости от вида производственного процесса"	ОПК-14-31;ОПК-14-У1;ОПК-14-В1	<p>Студенту необходимо составить программу для программирования робота, в зависимости от среды эксплуатации робота:</p> <ul style="list-style-type: none"> - медицина; - техпроцессы; - пищевое производство; - трубное производство; - металлургические комбинаты и пр.
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
<p>Экзамен проводится на персональных компьютерах в часы, предусмотренные РПД.</p> <p>Экзамен представляет собой тестирование на платформе Канвас.</p> <p>Вопросы для подготовки представлены в данной РПД.</p>			

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

Результаты обучения при проведении экзамена

5 -«Отлично» - от 86% или 86 – 100 баллов (Компетенция сформирована).

4 - «Хорошо» - до 85% или 66 – 85 баллов

3 - «Удовлетворительно» - до 65% или 51 – 65 баллов

2 - «Неудовлетворительно» до 50% или 0 – 50 баллов (Компетенция не сформирована)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Пискунова Л. С., Чиченева О. Н.	Компьютерная графика: Разд.: Разработка и выполнение конструкторской документации с помощью ЭВМ: Курс лекций для студ. спец. 17.03, 12.04, 11.06, 22.02	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1995

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Михеев В. А., Жигарева Л. В.	Практикум по электротехнике: учебно- методический комплекс. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ для студентов направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», 16.03.01 «Техническая физика», 03.03.02 «Физика». Форма обучения очная: учебно- методический комплекс	Электронная библиотека	Тюмень: Тюменский государственный университет, 2017
Л2.2	Михеев В. А., Жигарева Л. В.	Практикум по электротехнике: учебно- методический комплекс. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ для студентов направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 16.03.01 Техническая физика: учебно- методический комплекс	Электронная библиотека	Тюмень: Тюменский государственный университет, 2018

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.3	Григорьев Б. В., Филиппов В. С.	Электроника и схемотехника. Электротехника: методические указания к лабораторным работам по системам и средствам промышленной автоматизации для студентов II-IV курсов направлений 16.03.01 Техническая физика, 10.03.01 Информационная безопасность, 15.03.06 Мехатроника и робототехника, специальностей 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, 10.05.01 Компьютерная безопасность очной формы обучения: методическое пособие	Электронная библиотека	Тюмень: Тюменский государственный университет, 2018
Л2.4	Головкина В. Б., Чиченева О. Н., Свирин В. В., Дохновская И. В., Мокрецова Л. О.	Информатика. Применение системы трехмерного геометрического моделирования КОМПАС-3D для решения задач по начертательной геометрии: учебно-метод. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.5	Шишко В. Б., Чиченев Н. А.	Надежность технологического оборудования: учебник для студ. вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.6	Чиченев Н. А., Пасечник Н. В., Зарапин А. Ю.	Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: метод. указания к выполнению курсовой работы	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.7	Дудко Т. А., Чиченев Н. А., Шур И. А.	Расчет и проектирование механизмов и систем технологического оборудования. Формообразующее оборудование. Механические и гидравлические прессы: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.8	Иванов С. А., Зобнин А. Д., Чиченев Н. А.	Металлургические машины и оборудование: учеб. пособие для студ. вузов спец. 170300- Металлург. машины и оборудование	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2004
Л2.9	Давыдкин М. Н.	Мехатроника и робототехника Arduino. Дистанционное управление (N 3886): метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л2.10	Янг Д. Ф., Игнатьев М. Б.	Робототехника: практическое пособие	Электронная библиотека	Ленинград: Машиностроение, 1979
Л2.11	Горбатюк С. М., Албул С. В.	Детали машин и оборудование. Проектирование приводов: метод. указания к выполнению домашних заданий и курсовых проектов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2013

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.12	Горбатюк С. М., Каменев А. В., Глухов Л. М.	Конструирование машин и оборудования металлургических производств. Основы трехмерного автоматизированного конструирования деталей и узлов машин с помощью программы Autodesk Inventor. Ч. 2. Проектирование сборочных единиц и анимация деталей и сборок: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия и спец. 150404 - Металлург. машины и оборудование	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.13	Чиченев Н. А., Зарапин А. Ю., Горбатюк С. М.	Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов спец. Металлург. машины и оборудование	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.14	Давыдкин М. В.	Мехатроника и робототехника Arduino. Мобильный робот (N 3887): метод. указания	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2019
Л2.15	Давыдкин М. Н.	Мехатроника и робототехника LEGO. От идеи до проекта (N 3888): метод. указания	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2019

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Горбатюк С. М.	Теория машин и механизмов. Механические передачи: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л3.2	Артоболевский И. И.	Механизмы в современной технике. В 7 т.: монография	Электронная библиотека	Москва: Издательство Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1981
Л3.3	Артоболевский И. И.	Механизмы в современной технике. В 7 т. /7.: монография	Электронная библиотека	Москва: Издательство Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1981

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Большая российская энциклопедия: Мехатроника	https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/413841?ysclid=l4zdc2ggwf745526822
Э2	Электротехнический интернет-портал	https://www.elec.ru/?ysclid=l4zdd1usqq764606907
Э3	Научно-техническая библиотека "МИСиС"	http://lib.misis.ru/?ysclid=l4zdezgk4x671619468
Э4	Национальная электронная библиотека	https://rusneb.ru/?ysclid=l4zdgizodu273917030
Э5	информационная система научный архив	https://www.научныйархив.рф/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	SolidWorks Education 1000 CAMPUS
П.2	КОМПАС-3D v17
П.3	Autodesk Inventor
П.4	Microsoft Visual Studio 2015
П.5	Microsoft Office
П.6	LMS Canvas
П.7	MS Teams
П.8	Консультант Плюс

П.9	Garant.ru
П.10	MATLAB
П.11	MATCAD
П.12	AutoCAD
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]: http://edu.ru ;
И.2	Открытое образование [Электронный ресурс]: http://openedu.ru ;
И.3	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: http://www.rsl.ru ;
И.4	http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.75.11.30 ;
И.5	http://www.misis.ru/ru/6035 ;

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-340	Учебная аудитория	стационарные компьютеры - 16 шт.; пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Л-517	Учебная аудитория:	комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Г-342	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается выполнением курсового проекта, контрольных работ в виде тестирования. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point, программ САПР. Осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ.

Дисциплина относится к техническим наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.