

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.09.2023 15:35:32

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)

Мехатроника

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:

зачет с оценкой 6

аудиторные занятия

68

курсовой проект 6

самостоятельная работа

112

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя			
	18			
Вид занятий	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	112	112	112	112
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Пушкин К.В.

Рабочая программа

Мехатроника

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	Изучить основные принципы мехатроники, научиться анализировать и проектировать мехатронные системы и их элементы на стратегическом, тактическом и исполнительном уровне. Научиться анализировать и создавать мехатронные модули под современные технологические задачи.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.11
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Программирование в роботизированных системах	
2.1.2	ARTCAD	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Инжиниринг оборудования для производства цветных и черных металлов	
2.2.2	Инжиниринг транспортирующих машин и устройств	
2.2.3	Компьютерный анализ и проектирование	
2.2.4	Надежность технологических машин	
2.2.5	Оборудование для производства деталей и оснастки	
2.2.6	Проектирование и моделирование машин и агрегатов	
2.2.7	Проектирование современных производств	
2.2.8	Технологии и машины штамповочного и прессового производства	
2.2.9	Автоматизация процессов, машин и агрегатов	
2.2.10	Производственная практика	
2.2.11	Производственная практика	
2.2.12	Инженерное прототипирование	
2.2.13	Информационные технологии	
2.2.14	Обратный инжиниринг деталей машин и элементов конструкций	
2.2.15	Современные проблемы металлургии и машиностроения	
2.2.16	Цифровизация производства	
2.2.17	Инновационные комплексы и модули	
2.2.18	Методы исследования технологического оборудования	
2.2.19	Моделирование технологического инструмента и узлов деталей оборудования	
2.2.20	Технологии Big Data	
2.2.21	Аддитивные технологии в машиностроении	
2.2.22	Анализ данных и аналитика в принятии решений	
2.2.23	Защита интеллектуальной собственности и патентование	
2.2.24	Управление инновациями	
2.2.25	Научно-исследовательская работа	
2.2.26	Научно-исследовательская работа	
2.2.27	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.28	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способность проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований по технологическим машинам и оборудованию
Знать:
ПК-1-31 Знать анализ структуры производственных процессов, мехатронных систем и их модулей на стратегическом, тактическом и исполнительном уровне
Уметь:
ПК-1-У1 Уметь анализировать структуру производственных процессов, мехатронных систем и их модулей на стратегическом, тактическом и исполнительном уровне
ПК-3: Способность участвовать в разработке предложений по совершенствованию технологических машин, оборудования и процессов
Владеть:

ПК-3-В1 Владеть алгоритмами анализа и составления требований, а также программными средствами для разработки и проектирования мехатронных систем, машин, приводов, оборудования, систем и технологических процессов.

ПК-1: Способность проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований по технологическим машинам и оборудованию

Владеть:

ПК-1-В1 Владеть алгоритмами анализа технологических процессов и процессным подходом

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. Основы мехатроники							
1.1	Мехатроника – основа интеллектуальной техники нового поколения. Основные определения и тенденции развития мехатронных систем. /Лек/	6	4	ПК-1-31	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Мехатроника – основа интеллектуальной техники нового поколения. Основные определения и тенденции развития мехатронных систем.		
1.2	Мехатроника – основа интеллектуальной техники нового поколения. Основные определения и тенденции развития мехатронных систем. /Пр/	6	2	ПК-1-31 ПК-3-В1	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Мехатроника – основа интеллектуальной техники нового поколения. Основные определения и тенденции развития мехатронных систем.		
1.3	Сложные системы. Направления развития мехатронных систем. /Лек/	6	4	ПК-1-31	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Сложные системы. Направления развития мехатронных систем: интеграция, интеллектуализация, миниатюризация		
1.4	Сложные системы. Направления развития мехатронных систем. /Пр/	6	2	ПК-1-31	Л2.1 Л2.2 Э2	Сложные системы. Направления развития мехатронных систем: интеграция, интеллектуализация, миниатюризация		Р1

1.5	Концепция построения мехатронных систем /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л2.2 Э1 Э2	Изучение концепции и основных принципов построения мехатронных систем		
1.6	Концепция построения мехатронных систем. /Пр/	6	2	ПК-1-31	Л2.1 Л2.2 Э2	Концепция построения мехатронных систем.		Р2
1.7	Общая концептуальная структура интеллектуальных систем управления /Пр/	6	2	ПК-1-31	Л2.2 Э2	Общая концептуальная структура интеллектуальных систем управления	КМ1	Р3
1.8	Подготовка к лекциям и практическим занятиям раздела Основы мехатроники. /Ср/	6	20	ПК-1-31	Л2.2 Э2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям раздела Основы мехатроники		
	Раздел 2. Системное проектирование							
2.1	Основы проектирования мехатронных устройств и систем /Лек/	6	2	ПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2	Концепция проектирования мехатронных модулей и систем. Общие положения. Алгоритм проектирования		
2.2	Системный подход к проектированию /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-3 -В1	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Системный подход к проектированию. Структура процесса проектирования: иерархические уровни проектирования, стадии проектирования		Р4
2.3	Этапы жизненного цикла промышленных изделий мехатронных систем /Лек/	6	2	ПК-1-У1	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Системы автоматизированного проектирования. Этапы жизненного цикла промышленных изделий		Р5

2.4	Этапы проектирования автоматизированных систем /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Этапы проектирования автоматизированных систем		
2.5	Методика концептуального проектирования /Лек/	6	2	ПК-1-У1	Л2.2 Э1 Э2	Методика концептуального проектирования		Р6
2.6	Методика концептуального проектирования /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Л2.2 Л1.1 Э1 Э2	Методика концептуального проектирования	КМ2	
2.7	Подготовка к лекциям и практическим занятиям подраздела Системное проектирование /Ср/	6	20	ПК-1-У1	Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 3. Дизайн мехатронных систем							
3.1	Взаимосвязь дизайна и функциональных возможностей мехатронной системы /Лек/	6	4		Л1.1 Э1 Э2	Взаимосвязь дизайна и функциональных возможностей мехатронной системы		
3.2	Взаимосвязь дизайна и функциональных возможностей мехатронной системы. Примеры и решения. /Пр/	6	2		Л1.1 Л2.2 Э1 Э2	Взаимосвязь дизайна и функциональных возможностей мехатронной системы. Примеры и решения.		Р7
3.3	Взаимосвязь дизайна и функциональных возможностей мехатронной системы. Примеры и решения. /Пр/	6	2		Л1.1 Л2.2 Э1 Э2	Взаимосвязь дизайна и функциональных возможностей мехатронной системы. Примеры и решения.		Р7
3.4	Подготовка к лекциям и практическим занятиям подраздела Дизайн мехатронных систем /Ср/	6	25		Л1.1 Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 4. Функциональные модули мехатронных систем							

4.1	Исполнительные мехатронные модули движения /Лек/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.1 Э1 Э2	Исполнительные мехатронные модули движения. Модули движения. Мехатронные модули движения.		
4.2	Исполнительные мехатронные модули движения. Модули движения. Мехатронные модули движения. /Пр/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.2 Э1 Э2	Исполнительные мехатронные модули движения. Модули движения. Мехатронные модули движения.		Р8
4.3	Интеллектуальные и измерительно-информационные мехатронные модули. Мехатронные системы управления. /Лек/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л2.2 Э1 Э2	Изучение интеллектуальных и измерительных информационных мехатронных модулей. Рассмотрение мехатронных систем управления.		
4.4	Интеллектуальные модули движения. Двигатели мобильных мехатронных систем /Пр/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л2.1 Л1.1 Э1 Э2			
4.5	Измерительно-информационные модули /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л2.1 Л1.1 Э1 Э2	Измерительные информационные модули. Структурная схема передачи и обработки информации в мехатронных системах. Примеры измерительных информационных модулей		Р9

4.6	Модули систем управления /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л2.1 Л1.1 Л2.2 Э1 Э2	Модули систем управления. Иерархия и неопределенность систем управления главная мысль. Степень интеллектуальности систем управления.		Р10
4.7	Модули систем управления исполнительного, тактического и стратегического уровней. /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л2.1 Л1.1 Л2.2 Э1 Э2	Модули систем управления исполнительного, тактического и стратегического уровней.		
4.8	Подготовка к лекциям и практическим занятиям подраздела Функциональные модули мехатронных систем /Ср/	6	21	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л2.1 Л1.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2			
	Раздел 5. Информационные технологии мехатронных систем							
5.1	Информационные технологии интеллектуальных систем управления /Лек/	6	3	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л2.1 Л2.2 Л1.1 Э1 Э2	Технология экспертных систем. Базовые функции экспертных систем.		
5.2	Технология экспертных систем. Базовые функции экспертных систем. /Пр/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л2.1 Л1.1 Э1 Э2	Технология экспертных систем. Базовые функции экспертных систем.		Р11
5.3	Структура и классификация экспертных систем. Инструментальные средства для построения экспертных систем. /Пр/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л2.1 Л1.1 Э1 Э2	Структура и классификация экспертных систем. Инструментальные средства для построения экспертных систем.		
5.4	Основы проектирования и разработки экспертных систем /Лек/	6	3	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л2.2 Л1.1 Э1 Э2	Основы проектирования и разработки экспертных систем		

5.5	Основы проектирования и разработки экспертных систем. Применение технологии экспертных систем. /Пр/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л2.1 Л1.1 Э1 Э2	Основы проектирования и разработки экспертных систем. Применение технологии экспертных систем.		P12
5.6	Подготовка к лекциям и практическим занятиям подраздела Информационные технологии мехатронных систем /Ср/	6	26	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л2.1 Л1.1 Э1 Э2			

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	Тест 1	ПК-1-31;ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какое понятие вкладывается в термин «Мехатроника»? Происхождение этого термина. Три основные составные части мехатроники. 2. В чем состоит основная особенность мехатронных систем? Их отличие от традиционных механических и электромеханических управляемых систем. 3. Сформулируйте основные признаки «сложных систем». 4. Укажите основные направления развития мехатронных систем. 5. Сформулируйте признаки интеллектуальных систем управления, интеллектуальных мехатронных модулей и систем. 6. В чем состоит взаимосвязь понятий «интеллектуальные системы» и «искусственный интеллект»? 7. Какие современные информационные технологии используются в интеллектуальных системах управления? 8. Какие основные определения используются при описании структур и принципов построения мехатронных систем? 9. На какие три класса делятся мехатронные системы по характеру их взаимодействия с внешней средой? 10. Опишите основные блоки интеллектуальных систем управления. 11. Сформулируйте две основные идеи, на которых базируются интеллектуальные системы управления.
КМ2	Тест 2	ПК-1-31;ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение понятия «проектирование». 2. Дайте определение понятий «системный подход к проектированию» и «системотехника». 3. Укажите основные компоненты системотехники. 4. Укажите основные иерархические уровни. 5. Приведите примеры иерархической структуры технических объектов, их внутренних, внешних и выходных параметров. 6. Почему проектирование обычно имеет итерационный характер? 7. Назовите основные стадии проектирования технических систем. 8. Укажите типовые проектные процедуры. 9. Дайте характеристику этапов жизненного цикла промышленной продукции. 10. Дайте определение понятия «совмещенное проектирование».

КМЗ	Зачет	ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Область применения мехатроники и приведите примеры мехатронных систем (разобрать подробно один пример) 2. Тенденции развития мехатронных систем и их причины 3. Определение сложной системы и опишите ее основные свойства 4. Основные направления развития мехатронных систем 5. Концепция построения мехатронных систем 6. Общая концептуальная структура интеллектуальных систем управления 7. Концепция проектирования мехатронных модулей и систем 8. Алгоритм проектирования мехатронных модулей и систем 9. Системный подход к проектированию 10. Структура процесса проектирования: иерархические уровни проектирования, стадии проектирования, типовые проектные процедуры 11. Системы автоматизированного проектирования 12. Этапы жизненного цикла промышленных изделия 13. Разновидности САПР и их назначение 14. Этапы проектирования автоматизированных систем: открытые системы 15. Этапы проектирования автоматизированных систем: совмещенное проектирование 16. Методика концептуального проектирования 17. Дизайн мехатронных систем 18. Взаимосвязь дизайна и функционала мехатронной системы примеры и решения. 19. Мехатронные модули движения 20. Интеллектуальные модули движения 21. Двигатели мобильных мехатронных систем 22. Измерительно-информационные модули 23. Структурная схема передачи и обработки информации в мехатронных системах 24. Примеры измерительно-информационных модулей 25. Модули систем управления 26. Иерархия и неопределенность систем управления 27. Степень интеллектуальности систем управления 28. Модули систем управления исполнительного уровня 29. Модули систем управления тактического уровня 30. Модули систем управления стратегического уровня 31. Технология экспертных систем 32. Базовые функции экспертных систем 33. Структура и классификация экспертных систем 34. Инструментальные средства для построения экспертных систем 35. Основы проектирования и разработки экспертных систем
-----	-------	---------	---

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
P1	ПР	ПК-1-31	Сложные системы
P2	ПР	ПК-1-У1;ПК-1-31	Концепция построения мехатронных систем
P3	ПР	ПК-1-В1;ПК-1-31	Структура интеллектуальных систем
P4	ПР	ПК-1-31;ПК-3-В1	Системный подход
P5	ПР	ПК-1-У1;ПК-1-31	Этапы проектирования
P6		ПК-1-В1;ПК-3-В1	Методика проектирования

P7	ПР	ПК-3-В1	Дизайн и функционал мехатронных систем
P8	ПР	ПК-1-У1	Исполнительные модули движения
P9	ПР	ПК-1-31	Измерительно-информационные модули
P10	ПР	ПК-3-В1	Модули САУ
P11	ПР	ПК-1-У1;ПК-1-31	Технология экспертных систем
P12	Курсовой проект	ПК-1-В1;ПК-1-У1	Основы проектирования и разработки экспертных систем

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен.

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

Критерии оценки обучающегося при сдаче зачета с оценкой.

Отлично: обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок.

Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.

Хорошо: Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера

Удовлетворительно: Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей.

Неудовлетворительно: Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов, допускает значительные неточности.

Результаты обучения при проведении зачета

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	Алексеев А. Г.	Проектирование: предметный дизайн: учебное наглядное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры (КемГИК), 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Баршуткина М. Н.	Микромехатроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014
Л2.2	Давыдкин М. Н.	Мехатроника и робототехника LEGO. От идеи до проекта (N 3888): метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л2.3	Давыдкин М. Н.	Мехатроника и робототехника Arduino. Дистанционное управление (N 3886): метод. указания	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Основы мехатроники : методические указания / составитель С.С. Акимов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2021. – 42 с	http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/14307/1/139421_20210219.pdf
----	--	---

Э2	Основы мехатроники: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / сост. С.А. Храменко. – Электрон.дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013	https://bik.sfu-kras.ru/shop/publication?id=BOOK1-622.24/D0%9E-753-598588
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Autodesk Inventor
П.2	Autodesk AutoCAD
П.3	КОМПАС-3D v17
П.4	SolidWorks Education 1000 CAMPUS

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	http://lib.misis.ru/ .
И.2	
И.3	http://elibrary.misis.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-337	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный; комплект учебной мебели
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
Г-344	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 3 рабочих места, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, сетевой принтер

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается выполнением задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам программы бакалавриата.

В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

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.