

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 31.08.2023 14:58:27

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

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технологическое обеспечение инноваций

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 1

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

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 - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.04.02-ММТ-23-12.plx Технологическое обеспечение инноваций, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, Технологическое обеспечение инноваций, 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	Освоить основные принципы мехатроники, научиться анализировать, проектировать и создавать мехатронные системы и их элементы на стратегическом, тактическом и исполнительном уровне, научиться анализировать и создавать мехатронные модули под конкретные задачи.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Инженерное прототипирование	
2.2.2	Инжиниринг машин, агрегатов и процессов для производства материалов и заготовок	
2.2.3	Инжиниринг оборудования и технологий обработки материалов давлением	
2.2.4	Методы интеллектуальной обработки данных	
2.2.5	Научно-исследовательская практика	
2.2.6	Инжиниринг оборудования и процессов для непрерывной разливки стали	
2.2.7	Инжиниринг технологических машин и оборудования для подготовки шихтовых материалов	
2.2.8	Проектирование производственного участка	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способность анализировать, разрабатывать, совершенствовать технологии и оборудование металлургического производства	
Знать:	
ПК-4-31	Знать анализ структуры производственных процессов, мехатронных систем и их модулей на стратегическом, тактическом и исполнительном уровне
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Знать:	
ОПК-5-31	Знать анализ, разработку и проектирование мехатронных систем, машин, приводов, оборудования, систем и технологических процессов.
ПК-4: Способность анализировать, разрабатывать, совершенствовать технологии и оборудование металлургического производства	
Уметь:	
ПК-4-У1	Уметь анализировать структуру производственных процессов, мехатронных систем и их модулей на стратегическом, тактическом и исполнительном уровне.
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Уметь:	
ОПК-5-У1	Уметь формулировать требования, анализировать, разрабатывать и проектировать мехатронные системы, машины, приводы, оборудование, системы и технологические процессы.
ПК-4: Способность анализировать, разрабатывать, совершенствовать технологии и оборудование металлургического производства	
Владеть:	
ПК-4-В1	Владеть алгоритмами анализа технологических процессов и процессным подходом.
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Владеть:	
ОПК-5-В1	Владеть алгоритмами анализа и составления требований, а также программными средствами для разработки и проектирования мехатронных систем, машин, приводов, оборудования, систем и технологических процессов.

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/	1	2	ОПК-5-31 ПК-4-31	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/	1	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1	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/	1	2	ОПК-5-31	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Сложные системы. Направления развития мехатронных систем: интеграция, интеллектуализация, миниатюризация		
1.4	Сложные системы. Направления развития мехатронных систем. /Пр/	1	2	ОПК-5-31	Л2.1 Л2.2 Э2	Сложные системы. Направления развития мехатронных систем: интеграция, интеллектуализация, миниатюризация		Р1
1.5	Концепция построения мехатронных систем. /Пр/	1	2	ОПК-5-31	Л2.1 Л2.2 Э2	Концепция построения мехатронных систем.		Р2
1.6	Общая концептуальная структура интеллектуальных систем управления /Пр/	1	2	ОПК-5-31	Л2.2 Э2	Общая концептуальная структура интеллектуальных систем управления	КМ1	Р3

1.7	Подготовка к лекциям и практическим занятиям раздела Основы мехатроники. /Ср/	1	15	ОПК-5-31	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/	1	2	ОПК-5-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Э1 Э2	Концепция проектирования мехатронных модулей и систем. Общие положения. Алгоритм проектирования		
2.2	Системный подход к проектированию /Пр/	1	2	ОПК-5-У1	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/	1	2	ОПК-5-У1	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Системы автоматизированного проектирования. Этапы жизненного цикла промышленных изделий		Р5
2.4	Этапы проектирования автоматизированных систем /Пр/	1	2	ОПК-5-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Этапы проектирования автоматизированных систем		
2.5	Методика концептуального проектирования /Лек/	1	2	ОПК-5-У1	Л2.2 Э1 Э2	Методика концептуального проектирования		Р6
2.6	Методика концептуального проектирования /Пр/	1	2	ОПК-5-У1	Л2.2 Л1.1 Э1 Э2	Методика концептуального проектирования	КМ2	
2.7	Подготовка к лекциям и практическим занятиям подраздела Системное проектирование /Ср/	1	16	ОПК-5-У1	Л2.2 Э1 Э2			
Раздел 3. Дизайн мехатронных систем								

3.1	Взаимосвязь дизайна и функциональных возможностей мехатронной системы /Лек/	1	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Э1 Э2	Взаимосвязь дизайна и функциональных возможностей мехатронной системы		
3.2	Взаимосвязь дизайна и функциональных возможностей мехатронной системы. Примеры и решения. /Пр/	1	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	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/	1	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	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/	1	6	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 4. Функциональные модули мехатронных систем							
4.1	Исполнительные мехатронные модули движения /Лек/	1	2	ПК-4-31 ПК-4-У1	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/	1	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л2.2 Э1 Э2	Исполнительные мехатронные модули движения. Модули движения. Мехатронные модули движения.		Р8
4.3	Интеллектуальные модули движения. Движители мобильных мехатронных систем /Пр/	1	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.1 Л1.1 Э1 Э2			

4.4	Измерительно-информационные модули /Пр/	1	2	ОПК-5-В1	Л2.1 Л1.1 Э1 Э2	Измерительные информационные модули. Структурная схема передачи и обработки информации в мехатронных системах. Примеры измерительных модулей		Р9
4.5	Модули систем управления /Пр/	1	2	ОПК-5-В1	Л2.1 Л1.1 Л2.2 Э1 Э2	Модули систем управления. Иерархия и неопределенность систем управления главная мысль. Степень интеллектуальности систем управления.		Р10
4.6	Модули систем управления исполнительного, тактического и стратегического уровней. /Пр/	1	2	ОПК-5-В1	Л2.1 Л1.1 Л2.2 Э1 Э2	Модули систем управления исполнительного, тактического и стратегического уровней.		
4.7	Подготовка к лекциям и практическим занятиям подраздела Функциональные модули мехатронных систем /Ср/	1	11	ОПК-5-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/	1	3	ОПК-5-31 ОПК-5-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/	1	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	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/	1	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	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. Применение технологии экспертных систем. /Пр/	1	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-4-В1	Л2.1 Л1.1 Э1 Э2	Основы проектирования и разработки экспертных систем. Применение технологии экспертных систем.		Р12
5.5	Подготовка к лекциям и практическим занятиям подраздела Информационные технологии мехатронных систем /Ср/	1	9	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	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	ОПК-5-31;ПК-4-31	<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	ОПК-5-31;ПК-4-31	<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».
КМ3	Зачет	ОПК-5-31;ПК-4-31	<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. Движители 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
Р1	ПР	ОПК-5-У1	Сложные системы

P2	ПР	ОПК-5-У1;ПК-4-У1	Концепция построения мехатронных систем
P3	ПР	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Структура интеллектуальных систем
P4	ПР	ПК-4-У1	Системный подход
P5	ПР	ПК-4-В1;ПК-4-У1	Этапы проектирования
P6		ПК-4-У1;ПК-4-В1	Методика проектирования
P7	ПР	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Дизайн и функционал мехатронных систем
P8	ПР	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Исполнительные модули движения
P9	ПР	ПК-4-У1;ПК-4-В1	Измерительно-информационные модули
P10	ПР	ПК-4-В1;ПК-4-У1	Модули САУ
P11	ПР	ОПК-5-У1;ПК-4-В1	Технология экспертных систем
P12	ПР	ОПК-5-В1;ПК-4-У1;ПК-4-31	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)

Зачет с оценкой в 1 семестре

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	Баршутина М. Н.	Микромехатроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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	КОМПАС-3D v17
П.2	Autodesk Inventor
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	Autodesk AutoCAD
П.7	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
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-346	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

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.