

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Горных машин и электромеханических систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №10 от 27 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Электрификация и автоматизация горного производства

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Долгих Евгений
Сергеевич
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Храмовских Виталий
Александрович
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Автоматизация электромеханических систем» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-4 Способность выбирать способы и средства автоматизации электромеханических систем горного производства, осуществлять их настройку и эксплуатацию	ПКС-4.6, ПКС-4.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-4.6	Подбирает и применяет способы и средства автоматизации электромеханических систем с учетом условий эксплуатации	Знать требования, предъявляемые к системам автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства. Уметь создавать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства. Владеть навыками по разработке логических алгоритмов для автоматизированного управления технологическими процессами на горных предприятиях.
ПКС-4.7	принимает участие в разработке программ управления технологическими процессами горнодобывающих предприятий	Знать технические решения для реализации требований предъявляемых к системам автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства. Уметь эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства. Владеть навыками по подбору ПЛК под конкретный технологический процесс.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Автоматизация электромеханических систем» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Информационные технологии», «Математика», «Прикладное программирование», «Электрические аппараты», «Теория автоматического управления»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Релейная защита и автоматика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 9	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины	180	72	108
Аудиторные занятия, в том числе:	80	32	48
лекции	32	16	16
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	48	16	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	64	40	24
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен, Курсовой проект	Зачет	Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 9

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие сведения и определения	1	2					1	3	Контрольн ая работа
2	Автоматизация компрессорных установок	2	2			1	8	1, 2	10	Контрольн ая работа
3	Автоматизация технологических процессов на поверхности шахты	3	2			2	8	1, 2	10	Контрольн ая работа
4	Автоматизация систем электроснабжени я	4	2					1	3	Контрольн ая работа
5	Автоматизация выемочных	5	2					1	3	Контрольн ая работа

	машин									
6	Автоматизация одноковшовых карьерных экскаваторов	6	2					1	3	Контрольн ая работа
7	Автоматизация процессов бурения	7	2					1, 1	6	Контрольн ая работа
8	Телемеханика	8	2					1	2	Контрольн ая работа
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				16		40	

Семестр № 10

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Проектирование систем автоматизации	1	3					1	2	Контрольн ая работа
2	Автоматизация оборудования для взрывных работ	2	2					1	2	Контрольн ая работа
3	Автоматизация водоотливных установок	3	2			1	6	1, 2	4	Контрольн ая работа
4	Автоматизация конвейерных установок	4	2			2	6	1, 2	4	Контрольн ая работа
5	Автоматизация рельсового транспорта	5	2			3	6	1, 2	4	Контрольн ая работа
6	Автоматизация шахтных подъемных установок	6	3			5	8	1, 2	4	Контрольн ая работа
7	Автоматизация вентиляторных установок	7	2			4	6	1, 2	4	Контрольн ая работа
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 9

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие сведения и определения	Автоматика – это научная дисциплина, изучающая способы и устройства для создания самодействующих (автоматических) систем. Автоматизация – это процесс применения средств автоматики, электроники, вычислительной техники и др. в различных сферах деятельности

		человека: в промышленности, на транспорте, в быту, в медицине, в космосе, в атомной энергетике и т.д., результатом которой является создание различных самодействующих систем или систем автоматизации. Диспетчерское управление. Проектирование устройств на микро-контроллерах.
2	Автоматизация компрессорных установок	Компрессорные установки. Способы регулирования производительности компрессоров. Привод компрессора. Клапан всасывающего или перепускного трубопровода. Мертвое пространство цилиндров. Ход поршня. Термодатчик, контролирующий температуру воздуха в стволе.
3	Автоматизация технологических процессов на поверхности шахты	Технологические процессы на поверхности шахты. Схемы откатки передвижными тележками. Схемы разгрузки. Поточно-транспортная система.
4	Автоматизация систем электроснабжения	Назначение автоматики и ее роль в системах электроснабжения. Источники питания, линии электропередач, ГПП, распределительные пункты, трансформаторы. Классификация устройств автоматики по назначению и выполняемым функциям. Релейная защита.
5	Автоматизация выемочных машин	Автоматическое поддержание нагрузки на режущем органе выемочной машины. Звуковые сигналы. Остановка подачи выемочной машины. Реверс. Система автоматического контроля. Приводы резания и подачи.
6	Автоматизация одноковшовых карьерных экскаваторов	Траектория движения ковша драглайна. Управление процессом копания экскаватора типа «Прямая лопата». Управление процессом копания драглайна.
7	Автоматизация процессов бурения	Автоматическое управление. Микропроцессорные системы. Автоматизация управления с применением ЭВМ. Контрольно-измерительная аппаратура. УСО. Технология процессов бурения.
8	Телемеханика	Объекты контроля и управления. Автоматизация процессов сбора информации. АСУТП. Каналы связи. Аппаратура. Телесигналы (ТС). Телеизмерения (ТИ). Телеуправление (ТУ).

Семестр № 10

№	Тема	Краткое содержание
1	Проектирование систем автоматизации	В техническом задании формулируются требования к контроллеру с точки зрения реализации определенной функции управления. Техническое задание включает в себя набор требований, который определяет, что пользователь хочет от контроллера и что разрабатываемый

		прибор должен делать. Техническое задание может иметь вид текстового описания .
2	Автоматизация оборудования для взрывных работ	Раздел дисциплины рассматривает принципы работы автоматизированных систем выполняющих зарядку и взрывание шпуров и скважин. Существуют программируемые электронные детонаторы позволяющие осуществлять взрыв с любым замедлением. Для совершения взрыва зарядов в определенной последовательности каждый детонатор можно запрограммировать индивидуально.
3	Автоматизация водоотливных установок	Неисправности насоса. Привод задвижки. Автоматическая заливка насосов. Экстренный останов насоса. Контроль исправной работы насоса и сети. Моторные реле в схеме автоматизации. Аппаратура ВАВ.
4	Автоматизация конвейерных установок	Способы автоматического пуска конвейеров. Пуск конвейеров. Экстренный останов конвейеров. Автоматическое аварийное отключение. Датчик контроля застыбровки. Аппаратура для автоматизации конвейерных установок.
5	Автоматизация рельсового транспорта	Дистанционное управление приводом электровоза. Световые сигналы. Положение стрелок. Датчики контроля движения.
6	Автоматизация шахтных подъемных установок	Дистанционно-автоматическое управление подъемной установкой. Аппараты загрузки и разгрузки подъемных сосудов. Регулирование скорости. Асинхронный привод. Комплекс управления пневмоприводом тормоза. Выключатели. Ограничители скорости. Устройство защиты от напуска каната. Аппарат АЗК.
7	Автоматизация вентиляторных установок	Вентиляторы местного проветривания. Система управления проветриванием. Средства контроля содержания метана. Вентиляторы установок главного проветривания. Вентиляционные устройства сети. Автоматический контроль и регистрация всех основных параметров работы. Автоматическая звуковая и световая сигнализация. Автоматическое отключение вентиляторов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 9

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Создание симулятора системы автоматизации	8

	компрессорной установки.	
2	Создание симулятора системы автоматизации процессов на поверхности шахты	8

Семестр № 10

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Создание симулятора системы автоматизации водоотливной установки.	6
2	Создание симулятора системы автоматизации конвейерной линии.	6
3	Создание симулятора системы автоматизации рельсового транспорта.	6
4	Создание симулятора системы автоматизации вентиляции шахты	6
5	Создание симулятора системы автоматизации ШПУ	8

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 9

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	26
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	14

Семестр № 10

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	14
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: групповая дискуссия, презентация

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Леоненко А. С. Синтез дискретных систем управления : учебное пособие для самостоятельной работы по дисциплине "Системы управления электроприводов" ... / А. С. Леоненко, 2006. - 80.

Гиндикин С. Г. Алгебра логики в задачах / С. Г. Гиндикин, 1972. - 288.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

На практических занятиях происходит отработка навыков программирования логических контроллеров "ОВЕН", управляющих производственной линией. Производственная линия собирается на базе комплекта "Основы мехатроники" МТ-S-1. Данный комплект является универсальным и имеет 31 вариант сборки. Под каждый вариант выполняется разработка алгоритма управления. Разработка алгоритмов выполняется путем перебора вариантов сборки алгоритмов управления и их детального анализа при тестировании. Тестирование алгоритма происходит при запуске технологического процесса. Программные средства позволяют в реальном времени и самостоятельно оценить корректность разработанного алгоритма управления.

Методическое пособие от производителя включает в себя полное техническое описание комплекта и готовые программы управления для наглядной демонстрации работы и проведения тестирования системы управления.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Леоненко А. С. Синтез дискретных систем управления : учебное пособие для самостоятельной работы по дисциплине "Системы управления электроприводов" ... / А. С. Леоненко, 2006. - 80.

Гиндикин С. Г. Алгебра логики в задачах / С. Г. Гиндикин, 1972. - 288.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 9 | Контрольная работа

Описание процедуры.

контрольная работа проводится письменно по вариантам (в течении 10 минут на лекции). Подготовка к контрольной работе производится в часы самостоятельной работы по материалам лекций (выложенных в общий доступ), основной и дополнительной литературы.

Критерии оценивания.

оценка формируется исходя из пятибалльной шкалы. Не своевременная сдача контрольной работы снижает оценку на 1 балл. Оценивается правильность и полнота ответа.

6.1.2 семестр 10 | Контрольная работа

Описание процедуры.

контрольная работа проводится письменно по вариантам (в течении 10 минут на лекции). Подготовка к контрольной работе производится в часы самостоятельной работы по материалам лекций (выложенных в общий доступ), основной и дополнительной литературы.

Критерии оценивания.

оценка формируется исходя из пятибалльной шкалы. Не своевременная сдача контрольной работы снижает оценку на 1 балл. Оценивается правильность и полнота ответа.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-4.6	Оценка отлично выставляется студенту, правильно ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Оценка хорошо выставляется студенту, правильно ответившему на 2 вопроса билета и допустившего неточности в ответе на остальные и ответившего на дополнительные вопросы. Оценка удовлетворительно выставляется студенту, правильно ответившему на 2 вопроса билета и допустившего неточности и ошибки в ответах на остальные вопросы, а также неполно ответившего на дополнительные вопросы. Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, неправильно ответившему на 2 и более вопроса билета.	Устный опрос.
ПКС-4.7	Оценка отлично выставляется студенту, правильно ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Оценка хорошо выставляется студенту, правильно ответившему на 2 вопроса билета и допустившего неточности в ответе на остальные и ответившего на дополнительные вопросы. Оценка удовлетворительно выставляется студенту, правильно ответившему на 2 вопроса билета и допустившего неточности и ошибки в ответах на остальные вопросы, а также неполно ответившего на дополнительные вопросы. Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, неправильно ответившему на 2 и более вопроса билета.	Устный опрос.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 9, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Автоматически зачет выставляется студенту, выполнившему не менее 75% всех заданий из каждого раздела дисциплины, изученного в семестре и набравшему среднюю оценку по текущей успеваемости в семестре не ниже 4. Имеется возможность повысить эту оценку написанием и защитой реферата. При невыполнении этого требования проводится письменный зачет по предложенным вопросам.

Пример задания:

1. Расскажите об этапах автоматизации?
2. СКАДА системы.
3. Типы данных используемые в ПЛК.
4. Как осуществляется калибровка датчиков подключенных к ПЛК?
5. Основные особенности, различия и назначение программ Step 7, Arduino IDE, FLprog, Processing.
6. Протоколы передачи данных используемые на контроллерах Siemens.
7. Протоколы передачи данных используемые на контроллерах Arduino.
8. Для чего и в каких случаях программируемые логические контроллеры соединяют информационной сетью?
9. Как создается пользовательский блок в программной среде Flprog?
10. Этапы настройки связи между ПЛК S7-313C и персональным компьютером.
11. Этапы настройки связи между ПЛК S7-313C и сенсорной панелью.
12. Этапы настройки контроллера Arduino для обмена данными с программной средой Processing.
13. Состав системы проветривания шахты?
14. Что должны обеспечивать системы автоматизации вентиляторных установок?
15. Опишите алгоритм выполняемый автоматизированной системой управления вентиляционной установкой шахты?
16. Датчики применяемые в системе управления вентиляционной установкой шахты.
17. Область применения дифференциального датчика давления.
18. Какая информация должна выводиться на диспетчерский пульт управления вентиляционной установкой шахты?
19. За счет чего осуществляется реверс струи воздуха в шахте? С какой целью это делается?
20. Устройство датчика газа.
21. Какие параметры должна учитывать автоматическая система управления водоотливной установки шахты?
22. Для чего используется сервопривод?
23. Какая информация должна выводиться на диспетчерский пульт управления водоотливной установки шахты?
24. Назначение термодатчиков в системах водоотлива?
25. Какие данные и для чего должна сохранять в архив система управления водоотливом?
26. Опишите алгоритм выполняемый автоматизированной системой управления ШПУ?
27. Датчики применяемые на ШПУ.
28. Устройство энкодера. Какие бывают энкодеры?
29. Какая информация должна выводиться на диспетчерский пульт управления ШПУ?

30. Тормозные системы на ШПУ.
31. Виды защит ШПУ.
32. Регулировка процесса торможения.
33. Защита от переподъема.
34. Назовите операции входящие в состав технологических процессов на подземном рельсовом транспорте.
35. Задачи системы управления на рельсовом транспорте?
36. Устройства для определения местоположения вагонеток.
37. Требования предъявляемые к главным электроприводам карьерного экскаватора.
38. Автоматизированное управление стрелочными переводами.
39. Автоматизация обмена и разгрузки вагонеток в околоствольном дворе.
40. Опишите способы автоматического последовательного пуска конвейеров?
41. Требования предъявляемые к автоматической системы управления конвейерными линиями?
42. Опишите алгоритм выполняемый автоматизированной системой управления конвейерной линией?
43. Какие датчики используемые при автоматизации конвейерной линии?
44. Чем опасна пробуксовка ленты относительно барабана и как этого избежать?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Знание основной части теоретического материала. Правильное выполнение практического задания.	Незнание основной части теоретического материала. Неправильное выполнение практического задания.

6.2.2.2 Семестр 10, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Для текущего контроля успеваемости применяется поэтапное оценивание выполнения лабораторных работ, предусмотренных компетенциями и программой изучаемого курса. Возможно получить экзамен автоматически. Автоматически экзамен выставляется студенту, выполнившему не менее 75% всех заданий из каждого раздела дисциплины, изученного в семестре и набравшему среднюю оценку по текущей успеваемости в семестре не ниже 4, а также успешно защитившему курсовую работу. При невыполнении этого требования проводится экзамен по предложенным вопросам.

Пример задания:

1. Электронные детонаторы программируемого замедления.
2. Достоинства электронной системы инициирования взрывов.
3. Процедура заряжения шпуров.
4. Способ контроля заполнения вагона.
5. Способы равномерного распределения угля в вагоне.
6. Организации погрузки состава.
7. Технологический комплекс погрузки угля.
8. Технологическая схема механизмов транспортирования угля и породы на поверхности шахты.
9. Автоматизированный комплекс самокатной откатки.

10. Порядок пуска центробежного компрессора?
11. Датчики и исполнительные элементы для автоматизации компрессорных установок.
12. Этапы разработки имитационной модели компрессорной установки.
13. Технологическая схема компрессорной установки.
14. Требования предъявляемые к системе управления компрессорной установкой.
15. Система диагностики электрических цепей.
16. Пульт машиниста шагающего экскаватора.
17. Пульт машиниста карьерного экскаватора.
18. Требования предъявляемые к главным электроприводам карьерного экскаватора.
19. Требования предъявляемые к главным электроприводам шагающего экскаватора.
20. Автоматическое включение резерва.
21. Автоматическое повторное включение.
22. Автоматическая частотная разгрузка.
23. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных батарей.
24. Задача автоматического управления процессом бурения?
25. Комплектная схема системы автоматизации станка вращательного бурения.
26. Структурная схема системы управления процессом бурения.
27. Критерии оптимальности процесса бурения.
28. Что должна обеспечивать система автоматизации выемочных машин?
29. Автоматическое регулирование нагрузки выемочных машин.
30. Автоматическое управление выемочными машинами в профиле пласта.
31. Электромеханический датчик границы уголь-порода.
32. Этапы проектирования автоматических систем управления.
33. Спецификация определяющая список функций выполняемых контроллером.
34. Этап разработки алгоритма.
35. Характеристики учитываемые при выборе микроконтроллера.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка отлично выставляется студенту, правильно ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы.	Оценка хорошо выставляется студенту, правильно ответившему на 2 вопроса билета и допустившего неточности в ответе на остальные и ответившего на дополнительные вопросы.	Оценка удовлетворительно выставляется студенту, правильно ответившему на 2 вопроса билета и допустившего неточности и ошибки в ответах на остальные вопросы, а также неполно ответившего на дополнительные вопросы.	Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, неправильно ответившему на 2 и более вопроса билета.

6.2.2.3 Семестр 10, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Курсовая работа выполняется в соответствии с правилами оформления и проходит нормоконтроль. Предоставляется на проверку преподавателю за 3 дня до предполагаемой защиты. Защита происходит индивидуально с каждым студентом. При защите задаются дополнительные вопросы для выяснения глубины знаний студент

Пример задания:

Нарисуйте логическую схему, соответствующую релейно-контактной схеме.
Составьте логическое выражение согласно логической или релейно-контактной схеме.
Нарисуйте релейно-контактную схему соответствующую логическому выражению._

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка отлично выставляется студенту, полностью выполнившему задание на КП и правильно ответившему на все дополнительные вопросы.	Оценка хорошо выставляется студенту, полностью выполнившему задание на КП и неполно ответившего на все дополнительные вопросы.	Оценка удовлетворительно выставляется студенту, выполнившему задание на КП с недостатками и неполно ответившего на все дополнительные вопросы.	Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, не полностью выполнившему задание на КП и не ответившего на все дополнительные вопросы.

7 Основная учебная литература

1. Леоненко А. С. Синтез дискретных систем управления : учебное пособие для самостоятельной работы по дисциплине "Системы управления электроприводов" ... / А. С. Леоненко, 2006. - 80.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Гиндикин С. Г. Алгебра логики в задачах / С. Г. Гиндикин, 1972. - 288.
2. Гардзиш В. А. Автоматизация горного производства : руководство к лабораторным работам / В. А. Гардзиш, Э. А. Кальм, Е. Р. Сахартов , 1972. - 139.
3. Козин В. З. Автоматизация производственных процессов на обогатительных фабриках : учебник для вузов по спец. "Обогащение полез. ископаемых" / В. З. Козин, А. Е. Троп, А. Я. Комаров, 1980. - 333.
4. Мартынов М. В. Автоматизированный электропривод в горной промышленности : учеб. для вузов по специальности "Электрификация и автоматизация горных работ" / М. В. Мартынов, Н. Г. Переслегин, 1977. - 375.
5. Автоматизация процессов горного производства : рабочая программа и метод. указания к выполнению контрол. заданий для специальности 170100-Горные машины и оборудование. Специализация-Горная электромеханика / М-во образования Рос. Федерации, Моск. гос. открытый ун-т, Каф. горных машин и горной электромеханики, 2000. - 20.

6. Мировой опыт автоматизации горных работ на подземных рудниках : монография / В. Н. Опарин [и др.]; отв. ред. Н. Н. Мельников, 2007. - 97.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. SiminTech Academic Classroom
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Processing IDE
3. Свободно распространяемое программное обеспечение Arduino IDE

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Комп. ASUS P5QPL-AM/мон.LG"19/Intel Core 2Duo/DDRII DIMM 2Gb x2/500Gb/DVD-RW/MidiTower ATX/1024MbPCI-E/ИБП800/кл/мышь
2. Комп. ASUS P5QPL-AM/мон.LG"19/Intel Core 2Duo/DDRII DIMM 2Gb x2/500Gb/DVD-RW/MidiTower ATX/1024MbPCI-E/ИБП800/кл/мышь
3. Проектор Epson EB-460i LCD
4. Высокопроизводительная система с общей памятью Т-Платформы Т-Edge SMP 12
5. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
6. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
7. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
8. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
9. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
10. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450

11. Компьютер i7-3820/iX79/16Gb/2Gb/Quadro 4000 2048Mb/LCD 24"/DVD/ИБП 1000WA/