

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

« » 20 г.

2024
(год набора)

Составлена _____ профессором _____ кафедры _____ ЭТ и ЭО
(должность) (сокращенное наименование кафедры)
_____, _____
К.Т.Н. доцентом А.А. Руппелем
(ученая степень) (ученое звание) (И.О. Фамилия)

_____, _____ А.А. Руппель « _____ » 20 _____ г.
(подпись) (И.О. Фамилия) число месяц год

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и
электрооборудования

(наименование кафедры полностью)

от « _____ » 20 _____ г., _____
число месяц год

Зав. кафедрой _____ ЭТ и ЭО _____ А.А. Руппель
(сокращенное наименование кафедры) (подпись) (И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель ОПОП _____ д.т.н., профессор _____ К.В. Хацевский
(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О. Фамилия)

Заведующий библиотекой ОИВТ _____ И.Д. Скоробогатова
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цели дисциплины

Целью данной дисциплины является овладение базовыми знаниями о программируемых логических контроллерах (ПЛК), а именно, областях применения, структуре, принципах работы и основ программирования ПЛК.

1.2 Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

Компетенция		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	
ПК-3	Способен оформлять техническую документацию на различных стадиях разработка проекта автоматизированных систем управления технологическими процессами	ИД-1ПК-3 Выполняет отчёт о выполненном обследовании объекта автоматизации ИД-2ПК-3 Выполняет техническое задание на разработку автоматизированной системы управления технологическими процессами ИД-3ПК-3 Выполняет комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами ИД-4ПК-3 Выполняет разработку простых узлов, блоков автоматизированных систем управления технологическими процессами

1.3 Индикаторы освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести совокупность знаний, умений и навыков, перечисленные ниже.

Знать:

- Типы данных, классификацию ПЛК;
- Знать принцип работы ПЛК и модулей дискретного ввода/вывода информации;
- Знать принцип работы модулей аналогового ввода/вывода информации, специализированных и интерфейсных;
- Этапы развития и функции АСУТП, топологию промышленных сетей, устройства связи с объектами, SCADA-системы.

Уметь:

- Создавать проект в среде разработки прикладных программ CoDeSys.;
- Программировать ПЛК в среде разработки прикладных программ CoDeSys;
- Выбирать ПЛК и компоненты систем контроля и управления для создания систем автоматизации;
- Разрабатывать схемы подключения различных компонентов автоматизации к модулям ПЛК.

Владеть:

- Способностью составлять системы логических уравнений, описывающих работу системы автоматизации;
- Способностью составлять блок-схемы алгоритмов работы АСУТП
- Основами разработки секционных программ управления
- Основами разработки систем визуализации технологических процессов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках

формируемой участниками
образовательных отношений

части

(обязательной, формируемой участниками
образовательных отношений или
факультативной)

основной профессиональной образовательной программы.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для очной формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Семестр 7								
						По з.е.	По плану	в том числе													
Экзамены	Зачеты	Зачеты оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль		
	7					144	144	46	98		4	4	4	20		24	2	98			
в том числе тренажерная подготовка:																					

Для заочной формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 5								
						По з.е.	По плану	в том числе													
Экзамены	Зачеты	Зачеты оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль		
	5					144	144	12	132		4	4	4	4		6	2	132			
в том числе тренажерная подготовка:																					

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
1	Структуры контроллеров. Связь структуры контроллеров с требованиями эл. мех. систем.	4									18		28
2	Архитектура контроллеров и периферийных устройств.	4		1				24		6	20		26
3	Система команд контроллеров.	4		1							20		26
4	Интерфейсные устройства контроллеров.	4		1							20		26
5	Ввод-вывод дискретной и аналоговой информации в контроллерах.	4		1							20		26
ИТОГО		20		4				24		6	98		132

Примечания: О – очная форма обучения, ОЗ – очно-заочная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1 Структуры контроллеров. Связь структуры контроллеров с требованиями эл. мех. систем.

Общие сведения о контроллерах. Возникновение и история развития микропроцессорных систем. Обобщенная структура микропроцессорной системы. Основные параметры контроллеров. Структура обобщенного технологического процесса. Связь структуры МПС, обслуживающей технологический процесс, со структурой технологического процесса.

Тема 2 Архитектура контроллеров и периферийных устройств

Позиционные системы счисления. Двоичная и шестнадцатеричная системы счисления. Представление чисел. Числа с фиксированной и плавающей точкой. Представление отрицательных чисел. Сложение и вычитание чисел в прямом, двоичном и дополнительном кодах. Двоичное деление и умножение. Архитектура контроллеров с шинной организацией структуры. Адресное пространство и организация памяти контроллеров. Расположение информации в памяти контроллеров. Виды оперативных и постоянных запоминающих устройств. Структура процессора с аккумулятором. Внутренние и внешние шины. Элементы структуры контроллеров: внутренние регистры, дешифратор команд, блок управления. Такт, машинный и командный циклы. Структура контроллера с регистрами общего назначения, со стековой организацией памяти.

Тема 3 Система команд контроллеров

Информационные потоки в контроллерах. Виды адресации информации. Алгоритмы обработки команд с различными видами адресации. Команды пересылки данных. Арифметические и логические команды. Организация управления и ветвления программами. Программирование контроллеров на языке ассемблера. Форматы записи программ на языке ассемблера. Операции трансляции, загрузки, прогона. Двухпроходной ассемблер.

Тема 4 Интерфейсные устройства контроллеров.

Интерфейсные устройства. Команды обмена информацией с интерфейсными устройствами. Программируемый параллельный интерфейс. Основные режимы работы параллельного интерфейса. Программируемый интервальный таймер. Назначение, структура и программирование таймера. Основные режимы работы таймера. Примеры использования таймера в МПС. Система прерываний. Прерывание по опросу и запросу. Примеры реализации системы прерываний по опросу. Программируемый контроллер прерываний. Назначение, структура и программирование контроллера прерываний. Основные режимы работы контроллера прерываний. Примеры использования прерываний в контроллерах. Программируемый последовательный интерфейс. Назначение, структура и программирование последовательного интерфейса. Форматы передачи данных. Примеры использования последовательного интерфейса.

Тема 5 Ввод-вывод дискретной и аналоговой информации в контроллерах.

Ввод-вывод дискретной информации. Ввод-вывод дискретной информации в параллельном виде. Побитный ввод-вывод дискретной информации. Пример ввода информации от группы датчиков. Пример вывода информации на семисегментный дисплей.

4.3 Содержание лабораторных работ

Дисциплина не предусматривает лабораторные работы

4.4 Содержание практических занятий

Раздел (тема) дисциплины	Тема лабораторной работы
Тема 2 Архитектура контроллеров и периферийных устройств	Типовые архитектуры контроллеров. Принстонская и гарвардская архитектура. Структуры регистров ввода-вывода, таймеров и системы прерываний фирмы Microchip.

4.5 Курсовая работа

Дисциплина не предусматривает курсовые работы

4.6 Курсовой проект

Дисциплина не предусматривает курсовой проект.

4.7 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к занятиям по дисциплине путём изучения теоретического материала по источникам, указанным в перечне основной и дополнительной литературы, выполнение практических работ, оформление практических заданий и подготовка к их защите.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий.

4.8 Интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной учебной дисциплины интерактивные формы используются при изучении следующих тем:

Раздел (тема) дисциплины	Количество часов		
	О	ОЗ	З
Архитектура контроллеров и периферийных устройств.	2		1
Система команд контроллеров.	2		1
Итого	4		2

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Описание показателя
Оценка «отлично» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий с использованием знаний, умений и навыков, полученных в ходе проведения освоения дисциплины, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне означает способность студента к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.
Оценка «хорошо» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые предоставлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
Оценка «удовлетворительно» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.
Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)	Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов проведения пред- дипломной практики и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Качественный вопрос: Как организована система прерываний контроллера?

5.3 Перечень вопросов для итогового контроля по дисциплине

1. Каким образом осуществляется косвенная адресация в контроллере PIC16F917?
2. Перечислить режимы работы таймеров и пояснить их инициализацию.
3. Перечислить режимы работы компараторов и пояснить их инициализацию.
4. Как организована система прерываний контроллера?
5. Какие функции выполняет внутрисхемный отладчик ICD2?
6. Каким образом реализуется многофункциональная работа портов в контроллере PIC16F917?
7. Перечислить режимы работы портов A, B, C, D.

8. Перечислить режимы работы портов и пояснить их инициализацию.
9. Какие параметры задаются при программировании режимов работы встроенного АЦП?
10. Какие функции реализуются блоком ССР процессора ?
11. Перечислить возможные режимы работы компараторов и принципы их программирования.
12. Перечислить режимы работы задатчика опорного напряжения и пояснить его инициализацию.
13. В каких режимах могут работать таймеры и как осуществляется их инициализация?
14. Какой таймер предназначен для подсчета импульсов от внешнего источника импульсной последовательности?
15. Каким образом осуществляются прерывания от таймеров?
16. Как создать системное прерывание с помощью таймера?
17. Как определить интервал интегрирования при программной реализации ПИД-регулятора?
18. Чем определяется выбор представления числа и соответствующей арифметики подпрограммы умножения?
19. Как создать системное прерывание с помощью таймера?
20. В каких режимах может работать модуль ССР и как осуществляется его инициализация?
21. Каким образом создать интервал измерения частоты следования импульсов тахогенератора в случае программной реализации и в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
22. Какая программа является основной, и какая выполняется на фоне основной при программной реализации контроллера?
23. Как создать системное прерывание в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
24. В каких режимах может работать модуль ССР и как осуществляется его инициализация?
25. Определите основные блоки структуры микропроцессорной системы и основные показатели микропроцессоров.
26. Изложите архитектуру запоминающие устройства микропроцессорных систем, их типы.
27. Как осуществляется включение запоминающих и интерфейсных устройств в адресное пространство микропроцессоров.
28. Изложите основные типы архитектур микропроцессоров, типы адресации, форматы команд.
29. В чем суть принципа Неймана при создании архитектуры процессора.
30. Изложите архитектуру процессора с аккумулятором. Дать понятия такта, машинного и командного циклов.
31. Изложите особенности использования стека в процессорах с аккумулятором и регистрами общего назначения, а также особенности использования элементов структуры прямой адресации в микропроцессорах со стековой организацией памяти.
32. Каким образом осуществляется представление чисел в микропроцессоре. Представление чисел со знаком, с фиксированной и плавающей точкой. Представление чисел в прямом, обратном и дополнительном кодах.
33. Перечислите основные команды процессора. Изложите форматы команд. (команды пересылки данных, арифметические команды, логические команды, команды сдвигов, команды переходов и вызова подпрограмм).
34. Изложите этапы разработки программного обеспечения микропроцессорных устройств.
35. Каким образом осуществляется связь технологический процесс со структурой обслуживающей его микропроцессорной системой.
36. Как организуется ввод-вывод информации в микропроцессорах. (параллельный интерфейс. программируемый параллельный интерфейс).
37. Изложите структура, режимы работы и программирование таймеров.
38. Изложите структуру, режимы работы и программирование контроллеров прерывания.
39. Как осуществляется ввод-вывод дискретной информации. Битовые команды ввода-вывода информации.
40. Периферийные устройства процессоров вывода аналоговой информации.
41. Периферийные устройства процессоров ввода аналоговой информации с использованием АЦП.
42. Как обрабатываются контроллером сигналы тахогенератора переменного тока.

43. Как обрабатываются контроллером сигналы ВТ, работающего в амплитудном режиме (измерение угла поворота по относительному значению ЭДС роторных обмоток).
44. Как обрабатываются контроллером сигналы кодовых датчиков перемещения.
45. Как обрабатываются контроллером сигналы импульсных датчики перемещения.
46. Каким образом осуществляется косвенная адресация в контроллере PIC16F917?
47. Перечислить режимы работы таймеров и пояснить их инициализацию.
48. Перечислить режимы работы компараторов и пояснить их инициализацию.
49. Как организована система прерываний контроллера?
50. Какие функции выполняет внутрисхемный отладчик ICD2?
51. Каким образом реализуется многофункциональная работа портов в контроллере PIC16F917?
52. Перечислить режимы работы портов А, В, С, D.
53. Перечислить режимы работы портов и пояснить их инициализацию.
54. Какие параметры задаются при программировании режимов работы встроенного АЦП?
55. Какие функции реализуются блоком ССР процессора ?
56. Перечислить возможные режимы работы компараторов и принципы их программирования.
57. Перечислить режимы работы задатчика опорного напряжения и пояснить его инициализацию.
58. В каких режимах могут работать таймеры и как осуществляется их инициализация?
59. Какой таймер предназначен для подсчета импульсов от внешнего источника импульсной последовательности?
60. Каким образом осуществляются прерывания от таймеров?
61. Как создать системное прерывание с помощью таймера?
62. Как определить интервал интегрирования при программной реализации ПИД-регулятора?
63. Чем определяется выбор представления числа и соответствующей арифметики подпрограммы умножения?
64. Как создать системное прерывание с помощью таймера?
65. В каких режимах может работать модуль ССР и как осуществляется его инициализация?
66. Каким образом создать интервал измерения частоты следования импульсов тахогенератора в случае программной реализации и в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
67. Какая программа является основной, и какая выполняется на фоне основной при программной реализации контроллера?
68. Как создать системное прерывание в случае программно-аппаратной реализации контроллера?

5.4 Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных и практических занятиях, а также темы, которые были предложены для самостоятельного изучения.

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является экзамен, который проводится в устной форме с использованием билетов, содержащих теоретическую и практическую часть. Также допустимо проведение итогового контроля в письменной форме. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

Во время подготовки к ответу на экзамене использование справочной литературы не допускается.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1 Основная учебная литература

1. Смирнов, Ю.А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю.А. Смирнов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-2376-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109629> (дата обращения: 27.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ефимов, И.Е. Основы микроэлектроники [Электронный ресурс] : учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 384 с.
3. Игнатов, А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника : учебное пособие / А.Н. Игнатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-1161-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2035> (дата обращения: 27.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Коваленко, А. А. Основы микроэлектроники : учебное пособие / А. А. Коваленко, М. Д. Петропавловский. - 3-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2010. - 239 с.
5. Самойленко А.Ю. Электронные и микропроцессорные средства судовых систем управления: учеб. пособие/ А. Ю. Самойленко. -3-е издание, доп. и перераб. - Новороссийск: ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова,, 2014. -210 с.
6. Хартов, В.Я. Микропроцессорные системы [Текст] : учеб. пособие / В. Я. Хартов. - М. : Академия, 2010. - 351 с

6.2 Дополнительная учебная литература

7. Коледов, Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 400 с.
8. Кузнецов, Б. З. Проектирование микропроцессорных систем управления [Электронный ресурс] : метод. указания по вып. курсовых работ / Б. З. Кузнецов. - Новосибирск : НГАВТ, 2013. - 50 с.

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Электронная библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
10. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
11. Электронная библиотечная система «Библиокомплектатор»: <http://www.bibliocomplectator.ru/>

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

12. MS Excel. Математические вычисления

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
7.32	Программируемые логические контроллеры	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: стенды: УЛИЭС, СУТ-ЭП2А, СУТ-ЭП2В, УЛИЭА-2В, АЭП-НР, СУТ-ЭП1В, «Энергосбережение», наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий «Машина переменного тока», «Асинхронный трёхфазный двигатель с короткозамкнутым ротором», «Многополюсное вращающееся магнитное поле», «Простейший генератор переменного тока», «Принцип действия асинхронного двигателя», «Конструктивное исполнение трансформаторов», «Типы магнитных систем», «Силовой трансформатор. Реактор» учебная парта не менее - 14 шт., стул не менее- 30 шт., экран для проектора не менее- 1 шт.	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№ 68 на поэтажном плане (2П), 2 этаж)
		Лаборатория микропроцессорных систем управления электроприводов для проведения занятий семинарского типа: стенды: УЛИЭС, СУТ-ЭП2А, СУТ-ЭП2В, УЛИЭА-2В, АЭП-НР, СУТ-ЭП1В, «Энергосбережение», наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий «Машина переменного тока», «Асинхронный трёхфазный двигатель с короткозамкнутым ротором», «Многополюсное вращающееся магнитное поле», «Простейший генератор переменного тока», «Принцип действия асинхронного двигателя», «Конструктивное исполнение трансформаторов», «Типы магнитных систем», «Силовой трансформатор. Реактор» учебная парта не менее - 14 шт., стул не менее- 30 шт., экран для проектора не менее- 1 шт.	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№ 68 на поэтажном плане (2П), 2 этаж)

	Помещение для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран - не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды - не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56, 57, 58, 59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)
	Учебная аудитория для проведения для курсового проектирования (выполнения курсовых работ): операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран - не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды - не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56, 57, 58, 59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)
	Аудитория для консультаций: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран - не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды - не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56, 57, 58, 59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)
	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: стенды: УЛИЭС, СУТ-ЭП2А, СУТ-ЭП2В, УЛИЭА-2В, АЭП-НР, СУТ-ЭП1В, «Энергосбережение», наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий «Машина переменного тока», «Асинхронный трёхфазный двигатель с короткозамкнутым ротором», «Многополюсное вращающееся магнитное поле», «Простейший генератор переменного тока», «Принцип действия асинхронного двигателя», «Конструктивное исполнение трансформаторов», «Типы магнитных систем», «Силовой трансформатор. Реактор» учебная парта не менее - 14 шт., стул не менее- 30 шт., экран для проектора не менее- 1 шт.	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 № 68 на поэтажном плане (2П), 2 этаж)