МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Филиал «Протвино»
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Университет «Дубна»
(филиал «Протвино» государственного университета «Дубна»)

Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Филиал «Протвино» государственного университета «Дубна»

Евсиков Александр Александрович
я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
2026-06-05 13:44:52

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Евсиков А.А./
подпись *Фамилия И.О.*
«_08_» __мая___ 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

Технические измерение и приборы
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
код, наименование

Уровень высшего образования
бакалавриат
бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) образовательной программы
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Форма обучения
очная, заочная
очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2026

Автор(ы) программы:

Коковин В.А., доцент, к.т.н., доцент,
кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств» _____
Фамилия И.О., должность, ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), кафедра; *подпись*

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры
«Автоматизация технологических процессов и производств»
(название кафедры)

Протокол заседания № 6 от «06» мая 2026 г.

Заведующий кафедрой Евсиков А.А.
(Фамилия И.О., подпись)

Эксперт (рецензент):

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается – подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины 4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП 4
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине 5
4 Объем дисциплины 5
5. Содержание дисциплины 6
6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине 12
7 Фонды оценочных средств по дисциплине 13
8 Ресурсное обеспечение 14
Приложение к рабочей программе дисциплины 18

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Технические измерения и приборы» **имеет целью** сформировать у обучающихся профессиональные ОПК-11 компетенции в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» с учетом направленности бакалаврской программы – «Автоматизация технологических процессов и производств».

Целями изучения дисциплины «Технические измерения и приборы» являются:

- формирование профессиональной культуры проведения измерений различных физических величин, систематизированных знаний о средствах построения измерительных преобразователей и их метрологических характеристиках;
- освоение методик применения измерительных приборов (ИП);
- освоение методик применения первичных измерительных преобразователей (ПИП) линий связи и аппаратуры для обработки информации, под которой понимается готовность и способность специалиста использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения эффективного контроля параметров технологических процессов (ТП) и выполнения на современном уровне научных исследований;
- подготовка будущего бакалавра к изучению принципов измерений различных электрических и не электрических величин в производственной среде и научных исследованиях;
- освоение методики обнаружения и компенсации (если возможно) погрешностей при измерении различных величин.

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого специалиста.

Специфика курса учитывает особенности информационных технологий для студентов с ограниченными возможностями здоровья. Преподавание данного курса происходит с использованием адаптированной компьютерной техники.

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины «Технические измерения и приборы» являются:

- продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления;
- системы автоматизации производственных и технологических процессов изготовления продукции различного служебного назначения, управления ее жизненным циклом и качеством, контроля, диагностики и испытаний; нормативная документация;
- средства технологического оснащения автоматизации, управления, контроля, диагностирования, испытаний основного и вспомогательного производств, их математическое, программное, информационное и техническое обеспечение, а также методы, способы и средства их проектирования, изготовления, отладки, производственных испытаний, эксплуатации и научного исследования в различных отраслях национального хозяйства.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Технические измерения и приборы» Б1.О.29 относится к обязательной части образовательной программы.

Дисциплина преподается в VII семестре IV курса.

Приступая к изучению данной дисциплины, студент должен знать: основные понятия и определения метрологии; погрешности измерений; вероятностные оценки погрешности измерения; средства измерений; метрологические характеристики средств измерения и их нормирование, средства измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин; правовые основы обеспечения единства измерений; правила и порядок проведения сертификации.

Материал дисциплины «Технические измерения и приборы» используется при изучении курсов «Средства автоматизации и управления», «Интегрированные системы проектирования и управления», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Автоматизированный электропривод», «Диагностика и надежность автоматизированных систем», также подготавливает студентов к последующей работе на предприятии в качестве инженера по автоматизации технологических процессов и производств.

3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции *(код и наименование)*	**Индикаторы достижения компетенций** *(код и формулировка)*	**Планируемые результаты обучения по дисциплине**
ОПК-11. Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК-11.1. Выбирает нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие требования к качеству продукции и процедуру его оценки	Знать нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие требования к качеству продукции
		Уметь выбирать нормативные документы, регламентирующие требования к качеству продукции
	ОПК-11.2. Оценивает соответствие параметров продукции требованиям нормативно-технических документов на основе методов контроля	Уметь осуществлять документальный контроль качества технологических машин и оборудования
		Владеть опытом документального контроля качества технологических машин и оборудования
	ОПК-11.3. Анализирует причины нарушений работоспособности технологических машин и оборудования и разрабатывает мероприятия по их предупреждению	Уметь выявлять и анализировать причины нарушений работоспособности технологических машин и оборудования
		Владеть опытом разработки мероприятий по предупреждению причин нарушений работоспособности технологических машин и оборудования

4 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет:

- 2 зач. ед., всего 72 академ. ч. на очной форме обучения,
- 2 зач. ед., всего 72 академ. ч. на заочной форме обучения.

5. Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)[1]						Самостоятельная работа обучающегося
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего	
VII семестр								
Раздел 1. Введение. Определения и классификация измерительных преобразователей. Тема 1.1. Определения и терминология. Тема 1.2. Классификация измерительных преобразователей.	6	2	1	1			4	2
Раздел 2. Погрешности измерений и измерительных приборов. Тема 2.1. Классификация погрешностей. Тема 2.2. Погрешности косвенных измерений.	8	2	2	2			6	2
Раздел 3. Классификация и обозначения измерительных приборов (ИП) Тема 3.1. Электрические измерительные приборы. Тема 3.2. Общие характеристики измерительных приборов.	8	2	2	2			6	2
Раздел 4. Применение вычислительных устройств в измерительных приборах. Тема 4.1. Функции микропроцессоров в измерительных приборах. Тема 4.2. Способы улучшения метрологических и сервисных характеристик при использовании микропроцессоров в ИП.	8	2	2	2			6	2
Раздел 5. Измерение интервалов времени, частоты и фазовых сдвигов. Тема 5.1. Методы измерения интервалов времени.	8	2	2	2			6	2

[1] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Тема 5.2. Методы измерения частоты и фазовых сдвигов с помощью осциллографов.								
Раздел 6. Измерение давления. Тема 6.1. Классификация приборов для измерения давления. Тема 6.2. Измерительные преобразователи давления. Тема 6.3. Классификация датчиков давления	8	2	2	2			6	2
Раздел 7. Измерение температуры. Тема 7.1. Контактные методы и средства измерений температуры. Тема 7.2. Классификация датчиков температуры.	9	2	2	2			6	3
Раздел 8. Измерение электрических и временных параметров промышленных интерфейсов. Тема 8.1. Измерение параметров сигналов интерфейсов RS-485, Ethernet Тема 8.2. Приборы для измерения параметров промышленных интерфейсов.	9	2	2	2			6	3
Раздел 9. Распределенные автоматизированные измерительные системы (РАИС). Тема 9.1. Автоматизация измерений. Тема 9.2. Использование сетевых технологий в РАИС.	8	1	2	2			5	3
Промежуточная аттестация: - зачет с оценкой	X	X						
Итого по дисциплине	72	17	17	17			51	21

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)[2]						Самостоятельная работа обучающегося
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего	
VII семестр								
Раздел 1. Введение. Определения и классификация измерительных преобразователей. Тема 1.1. Определения и терминология. Тема 1.2. Классификация измерительных преобразователей.	6							6
Раздел 2. Погрешности измерений и измерительных приборов. Тема 2.1. Классификация погрешностей. Тема 2.2. Погрешности косвенных измерений.	7			1			1	6
Раздел 3. Классификация и обозначения измерительных приборов (ИП) Тема 3.1. Электрические измерительные приборы. Тема 3.2. Общие характеристики измерительных приборов.	7	1					1	6
Раздел 4. Применение вычислительных устройств в измерительных приборах. Тема 4.1. Функции микропроцессоров в измерительных приборах. Тема 4.2. Способы улучшения метрологических и сервисных характеристик при использовании микропроцессоров в ИП.	8	1					1	7
Раздел 5. Измерение интервалов времени, частоты и фазовых сдвигов. Тема 5.1. Методы измерения интервалов времени. Тема 5.2. Методы измерения частоты и фазовых	9	1		1			2	7

[2] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

сдвигов с помощью осциллографов.								
Раздел 6. Измерение давления. Тема 6.1. Классификация приборов для измерения давления. Тема 6.2. Измерительные преобразователи давления. Тема 6.3. Классификация датчиков давления	9	1		1			2	7
Раздел 7. Измерение температуры. Тема 7.1. Контактные методы и средства измерений температуры. Тема 7.2. Классификация датчиков температуры.	8			1			1	7
Раздел 8. Измерение электрических и временных параметров промышленных интерфейсов. Тема 8.1. Измерение параметров сигналов интерфейсов RS-485, Ethernet Тема 8.2. Приборы для измерения параметров промышленных интерфейсов.	7							7
Раздел 9. Распределенные автоматизированные измерительные системы (РАИС). Тема 9.1. Автоматизация измерений. Тема 9.2. Использование сетевых технологий в РАИС.	7							7
Промежуточная аттестация: - зачет с оценкой	4	X						
Итого по дисциплине	72	4		4			8	60

Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Определения и классификация измерительных преобразователей

Тема 1.1. Определения и терминология

Понятие измерения. Прямые измерения. Косвенные измерения. Метрологические характеристики средств измерения. Классификация средств измерения: по назначению, по метрологическим характеристикам. Измерительный прибор. Измерительный преобразователь. Методы измерения: метод прямого сравнения, дифференциальный метод, нулевой метод, метод замещения, метод совпадений. Алгоритм измерения.

Тема 1.2. Классификация измерительных преобразователей

Понятие датчика**,** как первичного преобразователя контролируемой величины в выходной сигнал. Операции преобразования измерительного сигнала: изменение физического рода величины, масштабное преобразование, масштабно-временное преобразование, аналого-цифровое преобразование, цифро-аналоговое преобразование.

Раздел 2. Погрешности измерений и измерительных приборов

Тема 2.1. Классификация погрешностей

Понятие погрешности измерений. Погрешности как слагаемые измерений: погрешность воспроизведения физической величины, погрешность преобразований, погрешность сравнения. Разновидности погрешностей от причины (источника) возникновения погрешности: методы измерений, инструментальная погрешность, энергетическая погрешность. Систематические и случайные погрешности. Абсолютная и относительные погрешности. Погрешность прямого измерения. Среднеквадратичное отклонения.

Тема 2.2. Погрешности косвенных измерений

Понятие косвенных измерений – определение искомого значения через известную функциональную зависимость. Определение погрешности аргумента при функциональных преобразованиях. Применение косвенных измерений.

Раздел 3. Классификация и обозначения измерительных приборов (ИП)

Тема 3.1. Электронные измерительные приборы

Признаки классификации: выполняемые метрологические функции, характер измерений и вид измеряемых величин, точность, условия эксплуатации, частотный диапазон, принцип действия, метод измерения, способ представления измерительной информации, способ отсчета, способ регистрации. Буквенно-цифровая система обозначений приборов.

Тема 3.2. Общие характеристики измерительных приборов

Технические характеристики не влияющие на точность измерения. Метрологические характеристики – характеристики влияющие на погрешность измерения. Назначение ИП – качественная характеристика. Область применения и надежность – количественные характеристики.

Раздел 4. Применение вычислительных устройств в измерительных приборах

Тема 4.1. Функции микропроцессоров в измерительных приборах

Структуры ИП с применением микропроцессоров. Управление процессом измерений, отдельными узлами и прибором в целом. Обработка измерительной информации, преобразование результатов измерений и представление их на экране дисплея в различных форматах. Автоматическая коррекция систематических погрешностей с использованием математических моделей. Интерфейсы взаимодействия первичных преобразователей и микропроцессоров. Токовая петля. Интерфейсы I2C и SPI для взаимодействия датчиков в интегральном исполнении и микропроцессоров. Характеристики измерительных микроконтроллеров с FLASH-памятью (MSP430): сверхнизкое энергопотребление, 16-битный вычислитель RISC-архитектуры, набор таймеров и порты ввода/вывода. Средства отладки программ для измерительных микроконтроллеров.

Тема 4.2. Способы улучшения метрологических и сервисных характеристик при использовании микропроцессоров в ИП

Расширение функциональных возможностей ИП и систем: автоматическая калибровка, коррекция нуля и температурной погрешности, контроль и управление, преобразование и обработка данных, принятие решений, диагностика и поиск неисправностей, представление информации в удобной для пользователя форме, автоматические испытания, поверка приборов и измерительных каналов.

Раздел 5. Измерение интервалов времени, частоты и фазовых сдвигов

Тема 5.1. Методы измерения интервалов времени

Понятие интервала времени. Метод заряда и разряда конденсатора. Нониусный метод - метод верньерной интерполяции. Метод цифровых линий задержек. Интерполяционный метод. Численно-импульсный метод (метод дискретного счета). Метод временных разверток. Метод точного измерения интервалов времени с помощью TDC (время-цифровое преобразование)

Тема 5.2. Методы измерения частоты и фазовых сдвигов с помощью осциллографов

Понятие частоты периодического сигнала. Метод дискретного счета с помощью частотомера. Метод сравнения измеряемой частоты с эталонной с помощью осциллографа. Метод измерения фазового сдвига с преобразованием в напряжение, в интервал времени. Метод измерения с помощью двухлучевого осциллографа и эллипса.

Раздел 6. Измерение давления.

Тема 6.1. Классификация приборов для измерения давления.

Понятие давления как физического параметра. Способы определения единицы измерения давления. Виды измеряемых давлений: абсолютное давление (ДА), барометрическое давление (ДБ), давление дифференциальное (ДД), избыточное давление (ДИ) и давление вакуумметрическое (ДВ). Манометры: жидкостные, деформационные, электрические, вакуумметры, барометры, дифференциальные манометры.

Тема 6.2. Измерительные преобразователи давления.

Классификация измерительных преобразователей давления (ИПД): по принципу действия или способу преобразования измеряемого давления в выходной сигнал, по виду измеряемого давления, по типу выходного сигнала. ИПД с аналоговым унифицированным токовым сигналом 0..5, 0..20 или 4..20 мА. Цифровой протокол HART. ИПД с интеграцией контроллеров, поддерживающих промышленные сети (Fielbus, ModBus, Profibus). Измерительный преобразователь ТРМ200 фирмы ОВЕН.

Раздел 7. Измерение температуры.

Тема 7.1. Контактные методы и средства измерений температуры.

Понятие температуры как физического параметра. Методы преобразования неэлектрической физической величины – температуры – в какую-либо пропорциональную электрическую величину (ЭДС, напряжение, ток, сопротивление, частоту сигнала и т.д.) с помощью первичных измерительных преобразователей. Термометры. Одноканальные и многоканальные измерители температуры. Использование измерительных преобразователей ТРМ200 фирмы ОВЕН для измерения температуры. Конфигурация ТРМ200. Конфигурация интерфейса RS-485 в ТРМ200 для связи с компьютером.

Тема 7.2. Классификация датчиков температуры

Электрические и неэлектрические методы и средства измерения температуры. Типы первичных измерительных преобразователей (датчиков): металлические термометры сопротивления (ТС), термоэлектрические преобразователи (ТП) – термопары, полупроводниковые термометры сопротивления (термисторы), полупроводниковые интегральные сенсоры (датчики), пьезоэлектрические (кварцевые) преобразователи с частотным выходным сигналом.

Раздел 8. Измерение электрических и временных параметров промышленных интерфейсов.

Тема 8.1. Измерение параметров сигналов интерфейсов RS-485, Ethernet

Электрические и временные характеристики интерфейсов RS-485, Ethernet. Параметры качества сигнала (допустимый уровень искажений, отражения в длинных линиях). Влияние внешних электромагнитных помех на достоверность передаваемых данных по последовательным интерфейсам. Частотные характеристики измерительного пробника осциллографа. Пассивные осциллографические пробники с компенсированным делителем напряжения. Методика достижения условия компенсации при подстройке величины корректирующей емкости пробника. При компенсации искажения прямоугольного импульса, генерируемого встроенным в осциллограф калибратором, отсутствуют. Эффекты недокомпенсации и перекомпенсации искажения прямоугольного импульса.

Тема 8.2. Приборы для измерения параметров промышленных интерфейсов

Измеритель волнового сопротивления коммуникационной линии связи. Генератор прямоугольных импульсов с переменной частотой. Использование современных осциллографов для измерения параметров сигналов промышленных интерфейсов. Методика использования осциллографа ADS-6322 с дополнительными возможностями для декодирование сигналов последовательных шин I²C/SPI/RS-232.

Раздел 9. Распределенные автоматизированные измерительные системы (РАИС)

Тема 9.1. Автоматизация измерений

Цели и задачи распределенной автоматизированной измерительной системы. Преимущества автоматизации измерительного процесса: сбор измерительной информации в местах, недоступных для человека, длительные, многократные измерения, одновременное измерение большого числа величин, измерение параметров быстропротекающих процессов, измерения, характеризующиеся большими массивами информации и сложными алгоритмами ее обработки. Структурные схемы РАИС.

Тема 9.2. Использование сетевых технологий в РАИС

Сетевая интеграция контрольно-измерительных модулей с территориальным распределением. Пример организации РАИС на ускорительном комплексе ИФВЭ. Системы анализа и мониторинга на Криогенном комплексе ИФВЭ.

При реализации дисциплины (модуля) организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка при изучении дисциплины реализуется:

- непосредственно в университете (филиале);
- в структурном подразделении университета (филиала), предназначенном для проведения практической подготовки.

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Для обеспечения реализации программы дисциплины разработаны:

- методические материалы к лабораторным занятиям;
- методические материалы к практическим (семинарским) занятиям;
- методические материалы по организации самостоятельной работы обучающихся;
- методические материалы по организации изучения дисциплины (модуля) с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- методические рекомендации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по освоению программы дисциплины;

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

7 Фонды оценочных средств по дисциплине

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, контрольные работы, домашние работы, и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

8 Ресурсное обеспечение

Перечень литературы

Основная учебная литература

1. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. Ю. Шишмарев. - 2-е изд. испр. - М. : Издательский центр "Академия", 2012. - 384 с. : ил. - ISBN 978-5-7695-8764-1.
2. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1758031 (дата обращения: 29.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Ившин, В.П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : Учебное пособие / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин. - М. : ИНФРА-М, 2016 г. - 400 с. : ил. - ISBN 978-5-16-005162-8.
   Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 407 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1216659. - ISBN 978-5-16-016698-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1863813 (дата обращения: 29.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная учебная литература

1. Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В.Е. Эрастов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 196 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/23696. - ISBN 978-5-16-012324-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1834663 (дата обращения: 29.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Дягилев, В.И. Лабораторные работы по дисциплине "Технические измерения и приборы" / В. И. Дягилев, В. А. Коковин. - Филиал "Протвино". Кафедра автоматизации технологических процесов и производств. - Дубна : Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 2011. - 60с. : ил.
3. Тартаковский Д.Ф. и Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов. - М.: ВШ., 2001. - 205 с.: ил.

- **Периодические издания**

- Робототехника и техническая кибернетика: Научно-технический журнал. / Учредитель: ЦНИИ опытно конструкторский институт робототехники и технической кибернетики; гл. ред. Лопота А.В. СПб.: ЦНИИ РТК. – Журнал выходит 4 раза в год. - Основан в 2013 г. - ISSN: 2310-5305 – Текст : непосредственный (подписка на печатное издание)
- Современные технологии автоматизации: профессиональный научно-технический журнал. / Учредитель: ООО «СТА-ПРЕСС»; гл. ред. Сорокин С.А. - М.: Издательство «СТА-ПРЕСС», - Журнал выходит 4 раза в год. - Основан в 1996 г. - ISSN 0206-975X. – Текст : непосредственный (подписка на печатное издание)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/
2. ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/
3. ЭБС «Юрайт»: https://urait.ru/
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: http://elibrary.ru
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): http://нэб.рф/

7. Базы данных российских журналов компании «East View»: https://dlib.eastview.com/

Научные поисковые системы

1. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций https://scholar.google.ru/
2. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Открытое образование https://openedu.ru/

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, свободная лицензия, код доступа не требуется.

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы** *(при необходимости)*

Проведение лекционных занятий предполагает использование комплектов слайдов и программных презентаций по рассматриваемым темам.

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с

двумя выносными кнопками, беспроводной ресивер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

Наличие на сайте справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступной для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

  Кабинет «Электротехника, электроника и технические измерения»:

  - посадочные места по количеству обучающихся;
  - рабочее место преподавателя;
  - комплект оборудования "Измерение временных интервалов". В составе: учебный стенд CLE-148 (5 шт.) на базе платы развития DEO-Nano;
  - учебный стенд CLE-150 на базе отладочного набора OpenEP4CE10-C (8 шт.);
  - измерительные приборы: - осциллографы ADS-2111MV (8 шт.), генератор AWG-4110 (8 шт.), источник питания АТН -1335 (8 шт.), мультиметр-АВМ -4084 (8 шт.);

  Технические средства обучения:

  - персональные компьютеры с установленным лицензионным программным обеспечением (8 шт.);
  - мультимедиапроектор с экраном
  - мультимедийные презентации по тематике дисциплины
  - меловая доска.

  Кабинет «Автоматизация технологических процессов»:

  - посадочные места по количеству обучающихся;
  - рабочее место преподавателя;
  - комплект оборудования "Измерение давления". В составе: стенд «Пневмопривод», компьютер; монитор; компрессор К12; блок подготовки воздуха П-ФРК-10-1; пневмодроссели 06-02; пневмораспределители П-Р321-6-1; пневмоцилиндры 10-032х200; 10-040х200 ; 11-050х200 ; 11-063х200; мультиметр АВМ-4084; преобразователь давления ПД100, измерительный преобразователь ТРМ200.
  - комплект оборудования "Измерение температуры". В составе: компьютер; монитор; измерительный преобразователь ТРМ200, датчик температуры ДТС-Pt100, термопара, измерительный преобразователь ТРМ200.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Приложение к рабочей программе дисциплины

Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» программы бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» с учетом направленности бакалаврской программы – «Автоматизация технологических процессов и производств» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Компетенция ОПК-11 - Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
ОПК-11.1. Выбирает нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие требования к качеству продукции и процедуру его оценки	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие требования к качеству продукции. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие требования к качеству продукции. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие требования к качеству продукции. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих требования к качеству продукции. Не допускает ошибок.
	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение выбирать нормативные документы, регламентирующие требования к качеству продукции. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение выбирать нормативные документы, регламентирующие требования к качеству продукции. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение выбирать нормативные документы, регламентирующие требования к качеству продукции в. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное умение выбирать нормативные документы, регламентирующие требования к качеству продукции. Не допускает ошибок.

ОПК-11.2. Оценивает соответствие параметров продукции требованиям нормативно-технических документов на основе методов контроля	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение осуществлять документальный контроль качества технологических машин и оборудования. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение осуществлять документальный контроль качества технологических машин и оборудования. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение осуществлять документальный контроль качества технологических машин и оборудования. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное умение осуществлять документальный контроль качества технологических машин и оборудования. Не допускает ошибок.
	Отсутствие владения	Демонстрирует частичное владение опытом документального контроля качества технологических машин и оборудования. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое владение опытом документального контроля качества технологических машин и оборудования. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое владение опытом документального контроля качества технологических машин и оборудования. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное владение опытом документального контроля качества технологических машин и оборудования. Не допускает ошибок.
ОПК-11.3. Анализирует причины нарушений работоспособности технологических машин и оборудования и разрабатывает мероприятия по их предупреждению	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение выявлять и анализировать причины нарушений работоспособности технологических машин и оборудования. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение выявлять и анализировать причины нарушений работоспособности технологических машин и оборудования. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение выявлять и анализировать причины нарушений работоспособности технологических машин и оборудования. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное умение выявлять и анализировать причины нарушений работоспособности технологических машин и оборудования. Не допускает ошибок.

	Отсутствие владения	Демонстрирует частичное владение опытом разработки мероприятий по предупреждению причин нарушений работоспособности технологических машин и оборудования. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое владение опытом разработки мероприятий по предупреждению причин нарушений работоспособности технологических машин и оборудования. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое владение опытом разработки мероприятий по предупреждению причин нарушений работоспособности технологических машин и оборудования. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное владение опытом разработки мероприятий по предупреждению причин нарушений работоспособности технологических машин и оборудования. Не допускает ошибок.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы во VII семестре студент может получить максимально **100** баллов. Итоговой формой контроля в VII семестре является зачет.

В течение VII семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Аудиторные занятия (посещение)	25
1	Работа на практических занятиях	15
	Работа на лабораторных занятиях	15
2	Выполнение домашних заданий	45
	Итого:	100

По результатам работы в семестре студент может получить автоматическую оценку «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично», набрав соответствующее количество баллов. При этом зачёт с оценкой может не сдаваться. При желании повысить свою оценку студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать зачёт с оценкой. Студент, не набравший минимального количества баллов (51 балл), в обязательном порядке сдаёт зачёт с оценкой.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок зачёта

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Удовлетворительно
0-50	Неудовлетворительно

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **100** баллов. Итоговой формой контроля в VII семестре является зачет.

В течение VII семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с нижеприведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами в VII семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2.1		ВЗ						ЗЗ									
ПР-2.2			ВЗ						ВЗ							ЗЗ	

ВЗ – выдача задания; ЗЗ – защита задания
ПР-2 – Контрольные работы

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

– в печатной форме,
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

Методические указания к практическим занятиям

Решение сквозной практической задачи, разбитой на следующие темы:

1. Основные понятия и определения дисциплины «Технические измерения и приборы»
2. Первичные преобразователи-датчики. Основные определения
3. Датчики положения – индуктивные, емкостные.
4. Датчики «ЛИР» - их применение. Датчики Холла, их применение.
5. Контактные, реостатные датчики
6. Тензоэлектрические датчики. Тахометрические датчики.
7. Методы измерения тока и напряжения. Методы измерения мощности, частоты, интервалов времени
8. Магнитные измерения.
9. Автоматизация измерений с использований современных осциллографов.

Методические указания для выполнения лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	***№ раздела дисциплины***	***Содержание лабораторных работ***	***Трудоемкость***
1	5	ЛР-1 Измерение временных интервалов	5
2	6	ЛР-2 Измерение давления с использованием датчика ПД100-ДИВ0.1-111-0.5 и измерителя ТРМ200	5
3	7	ЛР-3 Измерение температуры с помощью датчика ДТС014-РТ100 и измерителя ТРМ200	7

Заочная форма обучения

№ п/п	*№ раздела дисциплины*	*Содержание лабораторных работ*	*Трудоемкость*
1	6	ЛР-1 Измерение давления с использованием датчика ПД100-ДИВ0.1-111-0.5 и измерителя ТРМ200	2
2	7	ЛР-2 Измерение температуры с помощью датчика ДТС014-РТ100 и измерителя ТРМ200	2

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения

№ п/п	*№ раздела дисциплины*	*Содержание самостоятельной работы*	*Трудоемкость*
1	6	ПР-2.1 Методика подключения датчика ДТС125РТ100.В2.60	10
2	7	ПР-2.2 Методика подключения датчиков давления к измерителю ТРМ200-Н	11

Заочная форма обучения

№ п/п	*№ раздела дисциплины*	*Содержание самостоятельной работы*	*Трудоемкость*
1	6	ПР-2.1 Методика подключения датчика ДТС125РТ100.В2.60	30
2	7	ПР-2.2 Методика подключения датчиков давления к измерителю ТРМ200-Н	30

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- *посещение лекционных занятий;*
- *решение задач и заданий на лабораторных занятиях;*
- *выполнение устных сообщений*

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

Контрольные вопросы к зачету с оценкой

1. Измерительный прибор (ИП). Измерительный преобразователь.
2. Методы измерения: метод прямого сравнения, дифференциальный метод
3. Понятие датчика**,** как первичного преобразователя контролируемой величины в вы-

ходной сигнал
4. Систематические и случайные погрешности. Абсолютная и относительные погрешности. Погрешность прямого измерения. Среднеквадратичное отклонения.
5. Погрешности косвенных измерений
6. Классификация и обозначения измерительных приборов.
7. Электронные измерительные приборы.
8. Общие характеристики измерительных приборов.
9. Применение вычислительных устройств в измерительных приборах.
10. Функции микропроцессоров в измерительных приборах.
11. Интерфейсы взаимодействия первичных преобразователей и микропроцессоров.
12. Способы улучшения метрологических и сервисных характеристик при использовании микропроцессоров в ИП.
13. Методы измерения интервалов времени.
14. Методы измерения частоты и фазовых сдвигов с помощью осциллографов.
15. Резольверы.
16. Измерение напряжения.
17. Классификация приборов для измерения давления.
18. Измерение тока.
19. Измерительные преобразователи давления.
20. Контактные методы и средства измерений температуры.
21. Классификация датчиков температуры
22. Измерение мощности.
23. Измерение параметров сигналов интерфейсов RS-485, Ethernet.
24. Измерение сопротивления
25. Осциллографы. Принципиальное устройство
26. Измерение индуктивности.
27. Распределенные автоматизированные измерительные системы.

Содержание зачётного билета

1 вопрос – фундаментальная теория (знать + уметь)

2 вопрос – практическая комплексная задача (уметь + владеть)

Практическое задание

Пример практического задания.

Разработать методику подключения датчика температуры ДТС-014 к измерительному преобразователю ТРМ200 с использованием интерфейса RS-485.