

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Приднестровский государственный университет
им. Т.Г. Шевченко»

Рыбницкий филиал

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

УТВЕРЖДАЮ

Директор Филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко
в г. Рыбница, профессор

Павлинов И.А.

“ 23 ” 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2019 / 2020 учебный год

Учебной дисциплины

«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ»

Направление подготовки:

15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения:
заочная

Рыбница 2019

Рабочая программа дисциплины «Физические основы измерений» /сост. Г.Е.Глушков – Рыбница: ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко», 2019 - 14 с.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТАМ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 15.03.04 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ» ПРОФИЛЯ ПОДГОТОВКИ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015г. № 200.

Составитель _____  / Боештян О.Ф./ доцент

« 20 » 03 _____ 2019г

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины

- Изучить физические основы измерений и основные эталоны физических величин,
- Изучить физические эффекты и явления, положенные в основу их создания основных эталонов физических величин.
- Дать представление о системе воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений.
- Углублённое изучение физических понятий, представлений, закономерностей и явлений в контексте их использования при измерениях и в измерительной технике, для обеспечения единства измерений и метрологического обеспечения различных видов деятельности.

Основная задача дисциплины – углублённое изучение физических понятий, представлений, закономерностей и явлений в контексте их использования при измерениях и в измерительной технике, для обеспечения единства измерений и метрологического обеспечения различных видов деятельности.

Задачами изложения и изучения дисциплины являются:

- реализация текущего и итогового контроля знаний студентов;
- реализация технологии обучения, нацеленной на индивидуализацию труда студента при выполнении лабораторных работ, при изучении тем, выносимых на самостоятельную работу;
- использование примеров, фактов, иллюстрирующих достижения и проблемы мировой и отечественной электроники, электромеханики для усиления интереса к изучаемой дисциплине, выбранной специальности;
- овладение студентами современной научной и технической терминологией в данной области;
- широкое использование натуральных образцов приборов, узлов, элементов при изложении вопросов данного курса.

Изложение материала данной дисциплины базируется на знании дисциплин: математика, физика, физические основы получения информации, общая электротехника, теория

автоматического управления, электроника и микропроцессорная техника, синтез автоматических и приборных устройств. Знания и навыки, полученные при освоении модуля используются при изучении последующих дисциплин профессионального цикла ООП, а также при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра и в профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б.1ДВ.5.1. «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК-3	Способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-5	Способностью к самоорганизации и самообразованию

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- Физические основы измерений;
- Систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений;
- Измерительные системы, системы координат
- Параметры, определяющие положение твёрдого тела;

Уметь:

- Анализировать физическое содержание процесса измерений с целью выбора наиболее рациональной схемы их проведения

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам

Семестр	Трудоемкость, з.е./часы	Количество часов					Форма итогового контроля
		в том числе					
		аудиторных					
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан.		
5	3/108	12	6	-	6	92	Зачет с оценкой
Итого:	3/108	12	6	-	6	92	Зачет с оценкой

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкость по разделам дисциплины

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1-4	Система единиц физических величин Физические основы измерений Классификация эталонов Эталон единицы времени, частоты и национальной шкалы времени	38	2	2		34
5-8	Эталон единицы постоянного электрического напряжения на основе квантового эффекта Джозефсона Эталон единицы постоянного электрического сопротивления на основе квантового эффекта Холла Эталон единицы электрической емкости на основе расчетного конденсатора. Система перекрестных емкостей. Теорема Томпсона- Лэмпарда.	32	2	2		28
5-8	Эталоны постоянного и переменного тока и					

	напряжения					
9-12	Групповые эталоны единиц физических величин. Эталон единицы коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний, эталон единицы коэффициента гармоник и эталон единицы девиации частоты. Эталон единиц измерения объемов передаваемой цифровой информации по каналам Интернет и телефонии стеме воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений.	32	2	2		28
Итого:		108	6	6		92
Всего:		108	6	6		92

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	1-4	2	Система единиц физических величин Физические основы измерений Классификация эталонов Эталон единицы времени, частоты и национальной шкалы времени	Учебное пособие.
2	5-8	2	Эталон единицы постоянного электрического напряжения на основе квантового эффекта Джозефсона Эталон единицы постоянного электрического сопротивления на основе квантового эффекта Холла Эталон единицы электрической емкости на основе расчетного конденсатора. Система перекрестных емкостей. Теорема Томпсона-Лэмпарда. Эталоны постоянного и переменного тока и напряжения	Учебное пособие.

3	9-12	2	Групповые эталоны единиц физических величин Эталон единицы коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний, эталон единицы коэффициента гармоник и эталон единицы девиации частоты Эталон единиц измерения объемов передаваемой цифровой информации по каналам Интернет и телефонии Понятие о системе воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений.	Учебное пособие, стенды
3	9-12			
Итого:		6		

Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1	1-4	2	Обозначения и единицы измерения механических физических величин	
2	5-8	2	Измерения, классификация измерений.	
3	9-12	2	Фундаментальные пределы точности измерений	
Итого:		6		

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1-4	1	Единицы измерения физических величин	34
	2	Погрешность измерений	
	3	Физический континуум	
	4	Описать некоторые физические явления используемые при высокоточных измерениях	
	5	Прямые, косвенные и совместные измерения.	
	6	Измерение электрических величин методами непосредственной оценки и сравнения с мерой.	
	7	Терморезисторы.	
	8	Эталон единицы времени.	
Раздел 5-8	9	Виды проверок и способы их выполнения	28
	10	Термоэлектрический эффект.	
	11	Характеристика основных типов измерительных преобразователей.	
	12	Методы измерений, область их применения, их достоинства и недостатки.	
	13	Методы сравнения с мерой	
Раздел 9-12	14	Калибровка средств измерений	28

	15	Физическая картина мира	
	16	Механическая и электромагнитная картины мира – предпосылки возникновения и общие черты.	
	Итого:		92

5. Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

6. Образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные занятия; индивидуальные занятия; контрольные работы (расчётно-графические работы). По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

<i>Семестр</i>	<i>Вид занятия (Л, ПР, ЛР)</i>	<i>Используемые интерактивные образовательные технологии</i>	<i>Количество часов</i>
5	Л	Методы проблемного обучения. Поисковый метод. Элемент дискуссии, разбор конкретных ситуаций, активное использование компьютерных методик.	6
	ПР	Исследовательский метод. Опережающая самостоятельная работа. Обсуждение проблемной ситуации. Групповая дискуссия. Презентации.	6
	СР	Поиск материала с использованием интернет-ресурсов. Обсуждение творческого задания.	10
Итого:			22

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Вид контроля	Форма контроля	Номера тем		Кол-во студентов
			Теория	Практика	
1	Входной	Устный опрос	все		10
2	Рубежный	Проведение контрольной работы (тестирование)			10
3	Итоговый	Зачет	все		10

7.1. Темы контрольных работ

1. Размер и значение физической величины.
2. Виды измерений.
3. Понятие округления числовых значений результатов измерений.
4. Фундаментальные физические понятия.
5. Основные единицы системы измерения.
6. Фундаментальные константы микромира.
7. Классификация физических явлений.
8. Эффект Фарадея. Эффект Доплера.
9. Использование измерительной техники законов механики.
10. Использование измерительной техники законов электромагнетизма.
11. Перрометрические методы измерения температуры.
12. Метрологические характеристики средств измерений.
13. Калибровка средств измерений.
14. Средства контроля.
15. Понятие технического обслуживания.
16. Виды проверок средств измерений.

7.2. Вопросы к зачету

1. Понятие физической величины, виды физических величин.
2. Понятие измерения, виды измерений.
3. Основные элементы измерений.
4. Единицы физических величин.
5. Количественные и качественные характеристики физических величин.
6. Понятие шкалы. Виды шкал, используемых при измерении.
7. Основные уравнения измерения.
8. Системы единиц физических величин. Международная система (SI).
9. Правила образования кратных и дольных единиц системы. SI
10. Основные и производные единицы.
11. Преимущества Международной системы единиц.
12. Понятие влияющих факторов.
13. Способы исключения влияющих факторов.
14. Классификация средств измерений.
15. Погрешности СИ.
16. Абсолютные и относительные погрешности СИ.
17. Аддитивные и мультипликативные погрешности линейного преобразователя.
18. Систематические и случайные погрешности СИ.
19. Статические и динамические погрешности СИ.
20. Выбор СИ при многократных измерениях.
21. Классификация СИ. Меры.
22. Понятие преобразователя, классификация преобразователей.
23. Понятие измерительной системы. Виды измерительных систем.
24. Формализация процесса измерения, основной постулат метрологии.
25. Случайность отсчета, поправки на случайность отсчета.
26. Алгебра размерностей.
27. Правила написания единиц физических величин.
28. Формализация основного постулата для различных шкал.

29. Понятие принципа измерений, примеры, отличия в методах и принципах измерения.
30. Понятие метода измерений, их виды.
31. Нулевой метод, сущность, примеры измерений.
32. Дифференциальный метод, примеры.
33. Метод совпадений, примеры и сущность метода.
34. Различия в понятиях «действительная физическая величина», «истинная физическая величина», «измеренная величина».
35. Понятие погрешности при измерениях основные составляющие.
36. Способы повышения точности измерений.
37. Роль измерений в теории познания окружающего мира.
38. Основные национальные меры и системы мер.
39. Основной постулат метрологии. Формулировка основного постулата для основных шкал в метрологии.
40. Понятие эталона. Роль эталона в обеспечении единства измерений.
41. Классификация эталонов. Понятие государственного эталона.
42. Классификация эталонов. Понятие рабочего эталона.
43. Основные требования, предъявляемые к эталонам
44. Соотношения точности, предъявляемые при передаче размера единицы физической величины.
45. Эталоны основных единиц физических величин.
46. Применение эталонов физических величин в различных областях науки и техники.

7.3. Примерные тесты

Вопрос 1

Из данного списка выберите физические величины:

- a) диффузия
- b) масса
- c) спидометр
- d) скорость
- e) термометр
- f) время

Вопрос 2

Укажите физический прибор для измерения объема жидкости?

- a) весы
- b) термометр
- c) спидометр
- d) мензурка
- e) рулетка

Вопрос 3

Переведите значение 2 минуты 30 секунд в Международную систему единиц СИ:

- a) 2,3 секунды
- b) 60 секунд
- c) 60 минут

- d) 120 минут
- e) 150 секунд

Вопрос 4

Укажите физический прибор для измерения массы тела:

- a) рулетка
- b) мензурка
- c) термометр
- d) **весы**
- e) спидометр

Вопрос 5

Переведите числовое значение 20 см в Международную систему единиц СИ?

- a) **0,2 м**
- b) 0,02 м
- c) 0.2 см
- d) 0.002 см
- e) 200 мм

Вопрос 6

Переведите значение 200 г в Международную систему единиц СИ:

- a) 200 000 мг
- b) 2 г
- c) **0,2 кг**

Вопрос 7

Укажите основную единицу измерения объема тела:

- a) 1 литр
- b) **1 см кубический**
- c) 1 метр кубический

Вопрос 8

Укажите основную единицу измерения массы тела:

- a) 1 грамм (г)
- b) 1 тонна (т)
- c) **1 килограмм (кг)**
- d) 1 центнер (ц)
- e) 1 миллиграмм (мг)

Вопрос 9

Укажите основную единицу измерения скорости механического движения:

- а) 1 км/ч
- б) 1 м/с
- с) 1 км/с

Вопрос 10

Укажите основную единицу измерения пути:

- а) 1 см
- б) 1 мм
- с) 1 дм
- д) 1 км
- е) 1 м

Вопрос 11.

Физическая величина – это ...

- а) объект измерения;
- б) величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;
- в) одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Вопрос 12.

Количественная характеристика физической величины называется ...

- а) размером;
- б) размерностью;
- в) объектом измерения.

Вопрос 13.

Измерением называется ...

- а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;
- б) операция сравнения неизвестного с известным;
- в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.

Вопрос 14.

К объектам измерения относятся ...

- а) образцовые меры и приборы;
- б) физические величины;
- в) меры и стандартные образцы.

Вопрос 15.

Для поверки рабочих мер и приборов служат ...

- а) рабочие эталоны;

- б) эталоны-копии;
- в) эталоны сравнения.

Вопрос 16.

По способу получения результата все измерения делятся на ...

- а) прямые, косвенные, совместные и совокупные.
- б) прямые и косвенные;
- в) статические и динамические;

Вопрос 17.

Единством измерений называется ...

- а) система калибровки средств измерений;
- б) **сличение национальных эталонов с международными;**
- в) состояние измерений, при которых их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература:

1. Боднер В.А. Физические основы измерения. Машиностроение, 2013. для вузов / Под ред. акад. Н.С. Соломенко. – М.: Изд-во стандартов, 2010
2. Евтихий Н.Н. – Измерение электрических и неэлектрических величин. Учеб.пособие для вузов / М.: Энергоатомиздат.2011.
3. Измерение в промышленности: Справ. изд. В 3-х кн. Кн. 2:
4. Профос П. Способы измерения и аппаратура / М.: Металлургия, 2008.
5. Савельев И.В. Курс общей физики: Наука, 2014.
6. Спектор С.А. Электрические измерения физических величин: Методы измерений: Учеб. пособие для вузов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 2011.
7. Фролов И.Т. Философский словарь /– М.: Изд-во полит. лит., 2009.
8. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учебник
9. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология: Учебник для вузов. –М.: Изд-во стандартов, 2012.

8.2. Дополнительная литература:

1. Белянин Л.Н. Изучение принципа действия и устройства giroприборов на основе свободных гироскопов. Краткие методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Физические основы измерения параметров движения» для студентов, обучающихся по направлению Приборостроение /– Томск: Изд. ТПУ, 1999. – 5 с.;
2. Белянин Л.Н. Исследования гироскопического датчика угловой скорости. Учебно – методическое пособие по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Физические основы измерения параметров движения» для студентов, обучающихся по направлению 200100 – Приборостроение – Томск: Изд. ТПУ, 2010. – 17 с.;
3. Белянин Л.Н. Линейный акселерометр маятникового типа. Учебно – методическое пособие по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Физические основы измерения параметров движения» для студентов, обучающихся по направлению 200100 – Приборостроение /– Томск: Изд. ТПУ, 2010. – 20 с.

4. Белянин Л.Н. Изучение основных свойств роторного гироскопа. Учебно – методическое пособие по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Физические основы измерения параметров движения» для студентов обучающихся по направлению 200100 –Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 24 с.;

5. Павлов В.А. Гироскопический эффект, его проявление и использование. Изд. 4-е, перераб. и доп. – Д.: Судостроение, 1978. – 208 с.;

6. Плотников И.А. Гироскопы Фуко I-го и II-го рода. Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Физические основы измерения параметров движения» для студентов, обучающихся по направлению 200100 – Приборостроение /– Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 12 с.;

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- компьютерный класс для проведения расчетно-графических работ;
- специализированная аудитория для проведения практических занятий;
- учебные аудитории, читальный зал и абонемент филиала.

Используемая техника: - мультимедийный проектор;

- экран;
- компьютер;
- канал Интернет;
- компьютерный класс для самостоятельной работы студентов.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Рабочая программа по дисциплине «Физические основы измерений» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и учебного плана по профилю подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств».

11. Технологическая карта дисциплины

Курс 3 группа РФ17ВР62АТII семестр 5

Преподаватель-лектор Боештян Ольга Федоровна

Преподаватели, ведущие практические занятия Боештян Ольга Федоровна

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

Наименование дисциплины / курса	Уровень/ступень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в рабочем учебном плане (А, Б, В, Г) (если введена модульно-рейтинговая система)	Количество зачетных единиц / кредитов
Физические основы измерений	бакалавриат	Б	
Смежные дисциплины по учебному плану:			
физика, метрология, стандартизация и сертификация			
ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ			
(входной рейтинг-контроль, проверка «остаточных» знаний по смежным дисциплинам)			

Тема, задание или мероприятие входного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Физика твердого тела. Молекулярная физика. Физика жидкостей. Физика атома и атомного ядра.	устный опрос	аудиторн.	3	6
Измерения физических величин, погрешности измерений	тест	аудиторн.	3	6
Итого:			6	12
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Лекционные занятия: Физические основы измерений	контроль	аудиторн.	4	8
Система единиц физических величин.	сам. раб.	аудиторн.	2	5
Классификация эталонов.	сам. раб.	аудиторн.	2	5
Групповые эталоны единиц физических величин	сам. раб.	внеаудит.	2	5
Контролирующий тест	тест	аудиторн.	4	8
Контрольная работа	контр.раб.	аудиторн.	8	16
Зачет	итоговая аттестация	аудиторн.	8	16
Итого:			28	63
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ				
Тема, задание или мероприятие дополнительного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Итого максимум:			50	100

Необходимый минимум для получения итоговой оценки или допуска к промежуточной аттестации 50 баллов.

Дополнительные требования для студентов, отсутствующих на занятиях по уважительной причине: устное собеседование с преподавателем по проблемам пропущенных практических занятий, обязательное выполнение самостоятельных работ.

Составитель _____ доцент, О.Ф. Боештян

Зав. кафедрой автоматизации технологических процессов и производств _____ доцент, В.Е. Федоров

Согласовано:

Директор филиала
ПГУ им. Т.Г. Шевченко г. Рыбница _____ профессор, И.А. Павлинов

