

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Кафедра промышленных технологий



Сапожков С.Б.

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины (модуля)

Датчики физических величин
по направлению подготовки

15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств,
направленности (профилю) Технология машиностроения

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИПТ

 Ушакова О.В.

«07» апреля 2022 г.

Разработал

Зав. кафедрой ПТ, д.ф.-м.н.

 Филиппов Д.А.

«15» марта 2022 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № 6 от «24» 03

2022 г.

Заведующий кафедрой

 Филиппов Д.А.

«24» марта 2022 г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Целью учебного модуля (УМ) является формирование компетентности студентов в области изучения основных принципов функционирования и построения датчиков измерения физических параметров объектов, а также освоения современных методов измерений параметров технологических процессов и изделий машиностроительного производства.

Основными задачами УМ являются:

- изучение физических закономерностей, лежащих в основе функционирования датчиков;
- изучение принципов работы и конструктивных особенностей датчиков физических величин;
- изучение методов измерений и областей применения датчиков физических величин.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы направления подготовки:

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений в раздел «Элективные модули». Индекс дисциплины Б1.ЭЛ 2.1. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата).

Для изучения дисциплины «Датчики физических величин» студенты должны владеть теоретическими и практическими знаниями и умениями в области математики, физики, электротехники, электроники и материаловедения.

Базовые знания, полученные при изучении данного курса, используются в дальнейшем при изучении дисциплин: «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», «Технологические основы гибкого автоматизированного производства», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины.

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины (модуля):

Профессиональные компетенции:

ПК-1 Способен осуществлять технологическую подготовку производства деталей машиностроения средней сложности

Результаты освоения учебной дисциплины:

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1 Способен осуществлять технологическую подготовку производства деталей машиностроения средней сложности	основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей - основные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей	- выявлять нетехнологичные элементы конструкций деталей машиностроения низкой и средней и средней сложности - разрабатывать предложения по повышению технологичности конструкций деталей машиностроения низкой и средней и средней сложности	ПК- 1.1 Знать: - нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности - последовательность действий при оценке технологичности конструкции деталей - основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей - основные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей ПК- 1.2 Уметь: - выявлять нетехнологичные элементы конструкций деталей машиностроения низкой и средней и средней сложности - разрабатывать предложения по повышению технологичности конструкций деталей машиностроения низкой и средней и средней сложности - рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения низкой и средней и средней сложности ПК- 1.2 Владеть - методами анализа технологичности конструкций деталей машиностроения низкой и средней и средней сложности; - методами качественной оценки технологичности конструкций деталей машиностроения низкой

			и средней и средней сложности; - методами количественной оценка технологичности конструкций деталей машиностроения низкой и средней и средней сложности
--	--	--	--

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость дисциплины и формы аттестации

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) для очной формы обучения:

<i>Части учебной дисциплины (модуля)</i>	<i>Всего</i>	<i>Распределение по семестрам</i>
		<i>8 семестр</i>
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	8
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	42	42
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	66	66
5. Промежуточная аттестация экзамен (АЧ)	36	36

4.1.2 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) для заочной формы обучения:

<i>Части учебной дисциплины (модуля)</i>	<i>Всего</i>	<i>Распределение по семестрам</i>	
		<i>9 семестр</i>	<i>10 семестр</i>
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	4		4
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	12	1	11
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	96		96
5. Промежуточная аттестация <i>экзамен (АЧ)</i>	36		36

4.2 Содержание учебной дисциплины (модуля)

Раздел 1. Основные понятия и определения.

- 1.1 Задачи курса.
- 1.2 Понятие измерения, средств измерения, метода измерения.
- 1.3 Погрешность измерения.
- 1.4 Чувствительный элемент, датчик. Классификация датчиков.
- 1.5 Функция преобразования, чувствительности, быстродействия

Раздел 2. Датчики положения и перемещения

- 2.1 Угловое и линейное перемещение.
- 2.2 Резистивные датчики: пленочные и проволочные.
- 2.3 Индуктивные датчики: с меняющимся зазором, подвижным сердечником, трансформаторные.
- 2.4 Емкостные датчики. Основные характеристики, конструктивные особенности, области применения.

Раздел 3 Датчики силы и давления

- 3.1 Деформация твердого тела. Тензорезистивный эффект. Закон Бриджмена. 3.2 Металлические тензорезисторы, полупроводниковые тензорезисторы. Особенности построения и области применения.
- 3.3 Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические датчики.

Раздел 4. Датчики уровня, скорости течения и расхода жидкости.

- 4.1 Течение и расход жидкости и газа. Уравнение Бернулли.
- 4.2 Электромеханические датчики расхода, электрические, электромагнитные, тепловые, ультразвуковые датчики расхода. Особенности функционирования, построения, области применения.
- 4.3 Электромеханические датчики уровня жидкости.
- 4.4 Электрические датчики уровня жидкости.
- 4.5 Ультразвуковые датчики уровня жидкости.

Раздел 5 Датчики температуры

- 5.1 Контактные и бесконтактные методы измерения температуры.
- 5.2 Металлические датчики температуры: погружаемые и поверхностные.
- 5.3 Полупроводниковые датчики температуры: термисторы, монокристаллические, диффузионные.
- 5.4 Контактная разность потенциалов. Эффект Зеебека, эффект Томпсона. Термопара. Материалы термопар, виды термопар.
- 5.5 Пирометры: радиационные и яркостной. Основные характеристики датчиков температуры, особенности построения, области применения.

Раздел 6 Оптические датчики

- 6.1 Энергетические и световые единицы. Кривая видности.
- 6.2 Основные характеристики оптических датчиков. Полупроводниковые фоторезисторы, фотодиоды.
- 6.3 Вакуумный и газонаполненный фотоэлементы. Фотоэлектрические умножители. 6.4 Тепловые датчики. Режимы работы, основные характеристики, особенности построения, области применения.

Раздел 7. Датчики регистрации и измерения уровня ионизирующих излучений

- 7.1 Виды ионизирующих излучений.
- 7.2 Взаимодействие излучений с веществом. Единицы дозиметрии излучения.

7.3 Ионизационная камера. Пропорциональный счетчик. Счетчик Гейгера-Мюллера.

7.4 Сцинтилляционные датчики.

7.5 Полупроводниковые датчики ионизирующего излучения. Основные характеристики, особенности

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины (модуля) и контактной работы

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1.	Основные понятия и определения. 1.1 Задачи курса. 1.2 Понятие измерения, средств измерения, метода измерения. 1.3 Погрешность измерения. 1.4 Чувствительный элемент, датчик. Классификация датчиков. 1.5 Функция преобразования, чувствительности, быстродействия	2	2	2	2	10	Разноуровневые задачи, лабораторные работы, собеседование
2.	2. Датчики положения и перемещения 2.1 Угловое и линейное перемещение. 2.2 Резистивные датчики: пленочные и проволочные. 2.3 Индуктивные датчики: с меняющимся зазором, подвижным сердечником, трансформаторные. 2.4 Емкостные датчики. Основные характеристики, конструктивные особенности, области	2	2	2	1	10	Разноуровневые задачи, лабораторные работы, собеседование
3.	3 Датчики силы и давления 3.1 Деформация твердого тела. Тензорезистивный эффект. Закон Бриджмена. 3.2 Металлические тензорезисторы, полупроводниковые тензорезисторы. Особенности построения и области применения. 3.3 Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические датчики.	2	2	2	1	10	Разноуровневые задачи, лабораторные работы, собеседование
4.	4. Датчики уровня, скорости течения и расхода жидкости.	2	2	2	1	9	Разноуровневые задачи,

	<p>4.1 Течение и расход жидкости и газа. Уравнение Бернулли.</p> <p>4.2 Электромеханические датчики расхода, электрические, электромагнитные, тепловые, ультразвуковые датчики расхода. Особенности функционирования, построения, области применения.</p> <p>4.3 Электромеханические датчики уровня жидкости.</p> <p>4.4 Электрические датчики уровня жидкости.</p> <p>4.5 Ультразвуковые датчики уровня жидкости.</p>						лабораторные работы, собеседование
5.	<p>5 Датчики температуры</p> <p>5.1 Контактные и бесконтактные методы измерения температуры.</p> <p>5.2 Металлические датчики температуры: погружаемые и поверхностные.</p> <p>5.3 Полупроводниковые датчики температуры: термисторы, монокристаллические, диффузионные.</p> <p>5.4 Контактная разность потенциалов. Эффект Зеебека, эффект Томпсона. Термопара. Материалы термопар, виды термопар.</p> <p>5.5 Пирометры: радиационные и яркостной. Основные характеристики датчиков температуры, особенности построения, области применения.</p>	2	2	2	1	9	Разноуровневые задачи, лабораторные работы, собеседование
6.	<p>6 Оптические датчики</p> <p>6.1 Энергетические и световые единицы. Кривая видности.</p> <p>6.2 Основные характеристики оптических датчиков. Полупроводниковые фоторезисторы, фотодиоды.</p> <p>6.3 Вакуумный и газонаполненный фотоэлементы. Фотоэлектрические умножители.</p> <p>6.4 Тепловые датчики. Режимы работы, основные характеристики, особенности построения, области применения.</p>	2	2	2	1	9	Разноуровневые задачи, лабораторные работы, собеседование
7.	<p>7. Датчики регистрации и измерения уровня</p>	2	2	-	1	9	Разноуровневые задачи,

	ионизирующих излучений 7.1 Виды ионизирующих излучений. 7.2 Взаимодействие излучений с веществом. Единицы дозиметрии излучения. 7.3 Ионизационная камера. Пропорциональный счетчик. Счетчик Гейгера-Мюллера. 7.4 Сцинтилляционные датчики. 7.5 Полупроводниковые датчики ионизирующего излучения. Основные характеристики, особенности						собеседование
	ИТОГО	14	14	14	8	66	

4.4 Лабораторные работы

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

№	Наименование лабораторных работ
1	Погрешность измерения. Определение абсолютной, относительной и случайной погрешности
2	Измерение линейных размеров и площади помещения с помощью рулетки и лазерного дальномера
3	Измерение толщины пластин с помощью штангенциркуля, микрометра и ультразвукового толщиномера.
4	Измерение расхода и расчёт средней скорости жидкости механическим и ультразвуковым расходомером
5	Измерение скорости движения воздуха и его температуры с помощью анеометра
6	Измерение уровня шума с помощью шумомера
7	Измерение распределения температуры с помощью тепловизора

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом

Темы рефератов:

1. Датчики положения и перемещения.
2. Детекторы присутствия и движения объектов.
3. Датчики уровня.
4. Датчики силы и механического напряжения и прикосновения.
5. Датчики давления.
6. Расходомеры.
7. Датчики температуры.

8. Детекторы световых излучений.
9. Пьезоэлектрические датчики.
10. Оптические датчики.
11. Датчики определения направления в пространстве. Феррозонды.
12. Химические датчики.
13. Газоанализаторы.
14. Акустические датчики.
15. Материалы датчиков и технология их изготовления.

**5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины
(модуля)**

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	<p>Основные понятия и определения.</p> <p>1.1 Задачи курса.</p> <p>1.2 Понятие измерения, средств измерения, метода измерения.</p> <p>1.3 Погрешность измерения.</p> <p>1.4 Чувствительный элемент, датчик. Классификация датчиков.</p> <p>1.5 Функция преобразования, чувствительности, быстродействия (лекция-презентация)</p>	2
2.	<p>2. Датчики положения и перемещения</p> <p>2.1 Угловое и линейное перемещение.</p> <p>2.2 Резистивные датчики: пленочные и проволочные.</p> <p>2.3 Индуктивные датчики: с меняющимся зазором, подвижным сердечником, трансформаторные.</p> <p>2.4 Емкостные датчики. Основные характеристики, конструктивные особенности, области (лекция-презентация)</p>	2
3.	<p>3 Датчики силы и давления</p> <p>3.1 Деформация твердого тела. Тензорезистивный эффект. Закон Бриджмена.</p> <p>3.2 Металлические тензорезисторы, полупроводниковые тензорезисторы. Особенности построения и области применения.</p> <p>3.3 Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические датчики. (лекция-презентация)</p>	2
4.	<p>4. Датчики уровня, скорости течения и расхода жидкости.</p> <p>4.1 Течение и расход жидкости и газа. Уравнение Бернулли.</p> <p>4.2 Электромеханические датчики расхода, электрические, электромагнитные, тепловые, ультразвуковые датчики расхода. Особенности функционирования, построения, области применения.</p> <p>4.3 Электромеханические датчики уровня жидкости.</p> <p>4.4 Электрические датчики уровня жидкости.</p> <p>4.5 Ультразвуковые датчики уровня жидкости. (лекция-презентация)</p>	2
5.	<p>5 Датчики температуры</p> <p>5.1 Контактные и бесконтактные методы измерения температуры.</p> <p>5.2 Металлические датчики температуры: погружаемые и поверхностные.</p> <p>5.3 Полупроводниковые датчики температуры: термисторы, монокристаллические, диффузионные.</p> <p>5.4 Контактная разность потенциалов. Эффект Зеебека, эффект Томпсона. Термопара. Материалы термопар, виды термопар.</p> <p>5.5 Пирометры: радиационные и яркостной. Основные характеристики датчиков температуры, особенности построения, области применения. (лекция-презентация)</p>	2
6.	<p>6 Оптические датчики</p> <p>6.1 Энергетические и световые единицы. Кривая видности.</p> <p>6.2 Основные характеристики оптических датчиков. Полупроводниковые фоторезисторы, фотодиоды.</p> <p>6.3 Вакуумный и газонаполненный фотоэлементы. Фотоэлектрические умножители. 6.4 Тепловые датчики. Режимы работы, основные характеристики, особенности построения, области применения.</p>	2

	(лекция-презентация)	
7.	7. Датчики регистрации и измерения уровня ионизирующих излучений 7.1 Виды ионизирующих излучений. 7.2 Взаимодействие излучений с веществом. Единицы дозиметрии излучения. 7.3 Ионизационная камера. Пропорциональный счетчик. Счетчик Гейгера-Мюллера. 7.4 Сцинтилляционные датчики. 7.5 Полупроводниковые датчики ионизирующего излучения. Основные характеристики, особенности (лекция-презентация)	2
	ИТОГО	14

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Основные положения (решение разноуровневых задач)	2
2.	Датчики положения и перемещения (решение разноуровневых задач, выступление с докладом по теме реферата)	2
3.	Датчики силы и давления (решение разноуровневых задач, выступление с докладом по теме реферата)	2
4.	Датчики уровня, скорости течения и расхода жидкости (решение разноуровневых задач, выступление с докладом по теме реферата).	2
5.	Датчики температур (решение разноуровневых задач, выступление с докладом по теме реферата)	2
6.	Оптические датчики (решение разноуровневых задач, выступление с докладом по теме реферата)	2
7.	Датчики регистрации и измерения уровня ионизирующих излучений (решение разноуровневых задач, выступление с докладом по теме реферата)	2
	ИТОГО	14

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины (модуля)

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины (модуля)

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечения учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие специальной аудитории	Компьютерный класс, лаборатория «Датчики физических величин»
2.	Мультимедийное оборудование	Проектор, компьютер, экран
3.	Программное обеспечение	Программа «POWER POINT»

Лаборатория «Датчики физических величин» оборудована следующими установками:

- Цифровой измеритель уровня звука;
- Лазерный тахометр;
- Источник питания высоковольтный;

- Электрическая печь сопротивления камерная;
- Цифровой осциллограф;
- Осциллограф АКИП;
- Мультиметр АРРА;
- Тепловизор;
- Термометр с воздушными зондами;
- Термоанемометр;
- Измеритель напряженности магнитного поля;
- Инфракрасный термометр;
- Цифровой микроскоп;
- Измеритель шероховатости поверхности;
- Комплект «Электролиз-никель»;
- Клещи токоизмерительные;
- Компьютер;
- 3- D принтер

Приложение А
(обязательное)

Фонд оценочных средств

учебной дисциплины (модуля) «Датчики физических величин»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Разноуровневые задачи	Разделы 1-7	6x7= 42	ПК – 1
2	Собеседование	Разделы 2-7	8x6= 48	ПК – 1
5.	Лабораторные работы	Разделы 2-6	12x5= 60	ПК – 1
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен		50	ПК – 1
	ИТОГО		200	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

1. Разноуровневые задачи

На практических занятиях студенты решают разноуровневые задачи, а именно составляют принципиальную схему измерительного комплекса и производят расчет его характеристик. .

В течение изучения курса по каждому разделу дисциплины (7 разделов) студенты проходят контроль в виде решения разноуровневых задач.

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество задач</i>
Правильно решил 2 задачи 6 баллов	По числу студентов	2
Решил 2 задачи, но при решении допустил некоторые неточности 4 балла		
Решил 1 задачу, при решении второй допустил значительные неточности 3 балла		

Примерные задачи:

Пример 1. Объект движется со скоростью $v=120$ км/час по направлению к радару, работающему на несущей частоте $\nu=34700$ МГц (Ка – диапазон). Какова будет частота принятого радаром сигнала?

Пример 2. Пьезоэлектрический тензодатчик изготовлен в виде пластинки толщиной $t=0.5$ мм из пьезоэлектрической керамики цирконата-титаната свинца ЦТС – 23, имеющей следующие параметры: плотность $\rho=7.4 \cdot 10^3$ кг/м³, диэлектрическая проницаемость $\epsilon=1100$, скорость звука $3.0 \cdot 10^3$ м/с, пьезоэлектрический модуль $d_{311}=150$ пКл/Н. Какая разность потенциалов возникнет между обкладками датчика, если в результате внешнего воздействия относительная деформация в продольном направлении составила $S_{xx}=10^{-6}$?

Собеседование: на лабораторных работах студенты выполняют лабораторные работы, подготавливают отчет, который защищают в виде собеседования.

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
Правильно ответил на 3 вопроса, допуская некоторые неточности 8 баллов	По числу студентов
Правильно ответил на 3 вопроса, допуская большие неточности по одному из них 6 баллов ¹	
Правильно ответил на 2 вопроса, допуская некоторые неточности 4 балла	

2. Лабораторные работы

В процессе изучения курса студент должен выполнить 5 лабораторных работ. В самом начале семестра студентам выдается на руки график выполнения лабораторных работ. Студент во время занятий должен выполнить необходимые измерения, а затем сделать отчет по лабораторной работе и его защитить.

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Правильно выполнил измерения и расчеты. 10–12 баллов	5	1
Правильно выполнил измерения и расчеты. При оформлении отчета допустил небольшие неточности.– 7–9 баллов		
Правильно выполнил измерения и расчеты. При оформлении отчета допустил неточности. 6 баллов.		

3. Экзамен

Экзамен проводится в период экзаменационной сессией. Студент выбирает экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса. Пример экзаменационного билета приведен ниже.

Затем готовит ответ в течение 60–70 мин., записывая на листах формата А4 необходимые формулы, графики, эскизы, формулировки и т. п. Ответ по экзаменационному билету осуществляется в устной форме. При этом студент иллюстрирует свой ответ подготовленными эскизами, графиками и т. п. Преподаватель в случае необходимости задает наводящие или дополнительные вопросы.

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Демонстрирует всесторонние и глубокие знания 45–50 баллов	20	2
Допускает неточности при демонстрации знаний 35–44 балла		
Испытывает трудности при демонстрации знаний 25–34 балла		

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра Промышленных технологий

Экзаменационный билет № 10

Учебная дисциплина (модуль) Датчики физических величин

Для направления подготовки (специальности) 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

1. Погрешность измерения. Абсолютная и относительная погрешности. Типы погрешностей: приборная, методическая, случайная, промахи.
2. Виды ионизирующих излучений. Взаимодействие излучений с веществом. Единицы дозиметрии излучения.

Принято на заседании кафедры « ____ » _____ 202 _ г. Протокол № _____

Заведующий кафедрой ПТ _____ (Д.А. Филиппов)

Экзаменационные вопросы

1. Понятие измерения, средств измерения, метода измерения.
2. Погрешность измерения. Чувствительный элемент, датчик. Классификация датчиков. Функция преобразования, чувствительности, быстродействия
3. Датчики положения и перемещения. Угловое и линейное перемещение.
4. Резистивные датчики положения и перемещения: пленочные и проволочные.
5. Индуктивные датчики положения и перемещения: с меняющимся зазором, подвижным сердечником, трансформаторные.
6. Емкостные датчики положения и перемещения. Основные характеристики, конструктивные особенности, области применения.
7. Деформация твердого тела. Тензорезистивный эффект.
8. Датчики силы и давления. Металлические тензорезисторы, полупроводниковые тензорезисторы. Особенности построения и области применения.
9. Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические датчики.
10. Течение и расход жидкости и газа. Уравнение Бернулли.
11. Датчики уровня жидкости: электромеханические, электрические, ультразвуковые.
12. Электромеханические датчики расхода, электрические, электромагнитные, тепловые, ультразвуковые датчики расхода. Особенности функционирования, построения, области применения.
13. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры.
14. Металлические датчики температуры: погружаемые и поверхностные.

15. Полупроводниковые датчики температуры: термисторы, монокристаллические, диффузионные.
16. Инфракрасные датчики измерения температуры
17. Оптические датчики. Энергетические и световые единицы.
18. Основные характеристики оптических датчиков. Вакуумный и газонаполненный фотоэлементы. Фотоэлектрические умножители.
19. Полупроводниковые фоторезисторы, фотодиоды.
20. Виды ионизирующих излучений. Взаимодействие излучений с веществом. Единицы дозиметрии излучения.
21. Датчики регистрации и измерения уровня ионизирующих излучений. Ионизационная камера. Пропорциональный счетчик. Счетчик Гейгера-Мюллера. Сцинтилляционные датчики.
22. Полупроводниковые датчики ионизирующего излучения. Основные характеристики, особенности

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения
Учебной дисциплины (модуля) Датчики физических величин

1. Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличи е в ЭБС
1. Фрайден Дж. Современные датчики/ Пер. С английского Ю.А. Заболотной под ред. Е,Л. Свинцова. - М.: Техносфера, 2006 -588 с.	7	-
2. Джексон Р.Г. Новейшие датчики/ Пер. С англ. Под ред. В.В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007-380 с.	9	-
3. Датчики физических величин. сб. лаб.работ / сост. Е.П. Александров, Новгородский гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2005, 63 с.	110	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-383-
4. Методические указания к лабораторной работе "Измерение линейных размеров ультразвуковым толщиномером" : учеб. модуль "Датчики физических величин" / авт.-сост. Д. А. Филиппов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого, Каф. "Технология машиностроения". - Великий Новгород, 2015. - 25, с. : ил..	18	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2251-
Электронные ресурсы		
1. Сайт <u>Датчики физических величин - GAW.ru</u>	www.gaw.ru	
2. Сайт « <u>Датчики физических величин / датчики для запорно-регулирующей арматуры</u> »	www.ifm.com	
3. Сайт « <u>Датчики физических величин и чувствительные элементы</u> »	www.tcen.ru	
4. Сайт « <u>ДАТЧИКИ - Издательство "Техносфера"</u> 1.	www.technosfera.ru/files/book_pdf/0/book_320_702.pdf	

1.

Наименование программного продукта	Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Zbrush Academic Volume License	Договор №209/ЕП(У)20-ВБ	30.11.2020
Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD	Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763	03.11.2020
Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных. Расширенная для физического сервера	Договор №210/ЕП (У)20-ВБ, Ах000369127	03.11.2020
Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
Adobe Acrobat	свободно распространяемое	-
Teams	свободно распространяемое	-
Skype	свободно распространяемое	-

Zoom	свободно распространяемое	-
------	---------------------------	---

* отечественное производство

2.

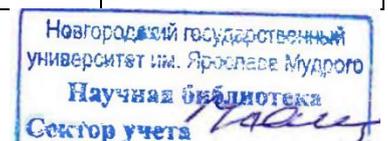
Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотекастатей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
Электронная база данных электронной библиотечной системы «Лань» https://e.lanbook.com	Договор № СЭБ НВ-283 от 09.11.2020	31.12.2023
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/2338 от 04.07.2017	31.08.2022
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	регистрация (территория вуза)	2022
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/	в открытом доступе	-

*автоматический синтезатор речи для слабовидящих и незрячих студентов;

**версия сайта для слабовидящих, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 52872-2012 «Интернет ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению».

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. Датчики измерительных систем : В 2 кн. Кн.1 / Пер.с фр. под ред. А.С.Обухова. - М. : Мир, 1992. - 480с. :	1	
2. Датчики в автомобиле / под ред. Конрада Райфа ; Bosch. - М. : За рулем, 2013. - 166, [1] с. : ил. -	2	
3. Тиль Р. Электрические измерения неэлектрических величин / пер. с нем. И.П. Кужекина – 2-е изд., перераб. и доп. . – Мю: Энергоиздат, 1987, 192 с.: илл.	1	



Зав. кафедрой


 Филиппов Д.А.
 «15» марта 2022г.

