

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Политехнический институт
Кафедра «Технология машиностроения»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПТ

 А.Н. Чадин

« 26 » 06 2017 г.

ДАТЧИКИ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Учебный модуль по направлению подготовки

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Профиль – «Технология машиностроения»

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела

 О.Б. Широколобова

« 26 » 06 2017 г.

Разработал

Профессор каф. ТМ

 Д.А. Филиппов

« 25 » 05 2017 г.

Принято на заседании кафедры ТМ

Протокол № 4 от 20 04 2017 г.

Заведующий кафедрой

 Д.А. Филиппов

« 25 » 05 2017 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 Дисциплины по выбору Математического и естественнонаучного цикла. Индекс дисциплины БП.ВВ 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.

Изучение курса «Датчики физических величин» способствует формированию у студента следующих профессиональных (**ПК**) компетенций:

- **ПК-4: способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа**
- **ПК-19: способность осваивать и применять современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации, управления, контроля, диагностики в ходе подготовки производства новой продукции, оценке их инновационного потенциала, по определению**

соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации, по стандартизации, унификации технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, **диагностики**, автоматизации и управления **выпускаемой продукцией**

В результате изучения дисциплины студент должен

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-4	базовый	основные методы и средства диагностики машиностроительных производств, технологических процессов с учетом технологических, эксплуатационных эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	использовать основные методы и средства диагностики машиностроительных производств, технологических процессов с учетом технологических, эксплуатационных эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	навыками использования основных методов и средства диагностики машиностроительных производств, технологических процессов с учетом технологических, эксплуатационных эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа
ПК-19	базовый	современные методы диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции	использовать современные методы диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции	навыками использования современных методов диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость дисциплины и формы аттестации

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		8 сем.	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ)	4	4	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	108	108	
- лекции	18	18	ПК-4, ПК-19
- практические занятия	18	18	
- лабораторные работы	18	18	
- аудиторная СРС (в том числе)	18	18	
- внеаудиторная СРС	90	90	
Аттестация:			
- экзамен	36	36	

4.2. Развернутое содержание теоретического курса

4.2. Развернутое содержание теоретического курса.

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 скорости течения и расхода жидкости или газа. Датчики уровня 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.

Раздел 5. Датчики уровня жидкости

- 5.1 Электромеханические датчики уровня жидкости. 5.2 Электрические датчики уровня жидкости. 5.3 Ультразвуковые датчики уровня жидкости.

Раздел 6 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 яркостный. Основные характеристики датчиков температуры, особенности построения, области применения.

Раздел 7 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 8. 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 Практические занятия

Номер раздела УМ	Наименование тем практических занятий	Трудоемкость, академ. час
1	Основные положения	2
2	Датчики положения и перемещения	2
3	Датчики силы и давления	2
4	Датчики скорости течения и расхода жидкости или газа.	3
5	Датчики уровня жидкости	2
6	Датчики температур	2
7	Оптические датчики	3
8	Датчики регистрации и измерения уровня ионизирующих излучений	2

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.

4.4 Лабораторный практикум

Номер раздела УМ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час
1	Погрешность измерения. Определение абсолютной, относительной и случайной погрешности	2
2	Измерение линейных размеров с помощью цифрового микроскопа	2
2	Измерение линейных размеров ультразвуковым толщиномером.	2
2	Измерение шероховатости поверхности	2
3	Измерение деформации твердого тела с помощью металлических тензорезисторов	2
4	Измерение расхода и расчёт средней скорости жидкости механическим и ультразвуковым расходомером	2
3	Измерение уровня шума с помощью шумомера	2
6	Измерение температуры контактным и бесконтактным способами	2
6	Исследование распределения температурных полей с помощью тепловизора	2

4.5 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра, рубежный и семестровый (экзамен) – по окончании изучения УМ.

Рубежная аттестация на 9 неделе проводится по результатам текущего контроля и по опросу. Пороговому уровню соответствует 38 баллов, максимальное количество баллов – 75.

Максимальное количество баллов, получаемое на экзамене, – 50. Максимальное количество баллов по модулю – 200.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с «Положение о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников (от 25.06.2013 № СМК УД.3.1.-00-02.17-13)».

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: разноуровневые задачи, реферат, лабораторные работы, опрос и экзамен.

Критерии оценивания представлены в следующей таблице.

Оценочное средство	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Разноуровневые задачи	3 балла - не всегда адекватно подбирает формулы и (или) использует их с ошибками	4 балла - допускает неточности в подборе формул и (или) допускает некритические ошибки в их использовании	5 баллов - способен правильно выбрать нужную формулу и правильно ее применить
Реферат	11-14 баллов – тема раскрыта правильно, но не полностью, на защите испытывает затруднения при ответе на некоторые вопросы	15-17 баллов – тема раскрыта правильно, полностью, но на защите испытывает затруднения при ответе на некоторые вопросы	18-20 баллов – тема раскрыта правильно, полностью, на защите демонстрирует полноту и аргументированность ответов
Лабораторные работы	5-6 баллов – ЛР выполнена правильно, на защите испытывает затруднения при ответе на некоторые вопросы	7-8 баллов – ЛР выполнена правильно, на защите не все ответы достаточно аргументированы	9-10 баллов – ЛР выполнена правильно, на защите демонстрирует полноту и аргументированность ответов
Экзамен	25-34 балла – Испытывает трудности при демонстрации знаний	35-44 – балла Допускает неточности при демонстрации знаний	45-50 – баллов Демонстрирует всестороннее и глубокое знание

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

Контроль формирования компетенций в соответствии с их паспортами (Приложение В) осуществляется с использованием ФОС.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение Г).

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по модулю используется лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами, а также лаборатория 4119 «Датчики физических величин», оборудованная 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

– Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В – Паспорта компетенций

Г – Карта учебно-методического обеспечения УМ

Приложение А
Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля
«Датчики физических величин»

Учебный модуль «Датчики физических величин» состоит из 8-ми взаимосвязанных разделов, по которым предусмотрены лекционные и практические занятия, а также и лабораторные работы.

Образовательный процесс по модулю предполагает использование следующих тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция);
- практические (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач, выступление с рефератами);
- технология обучения как учебного исследования (выполнение ЛР);
- самоуправления (СРС) (работа с источниками по темам дисциплины, оформление отчетов и защита ЛР, написание и защита реферата по темам модуля, назначенных преподавателем).

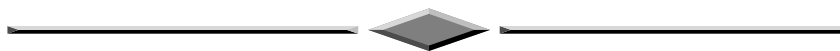
А.1 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана в Приложении Г.

Изучение модуля заканчивается экзаменом, где студент получает экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса и одну задачу.

Пример экзаменационного билета (демо-версия) приведена ниже

Министерство образования и науки РФ



Новгородский государственный университет
им. Ярослава Мудрого

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина «Датчики физических величин» кафедра **ТМ**

1. Понятие измерения, средств измерения, метода измерения.
Погрешность измерения. Чувствительный элемент, датчик. Классификация датчиков. Функция преобразования, чувствительности, быстродействия.
2. Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические датчики.

Одобрено на заседании кафедры ТМ _____ 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ТМ _____ 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 проволоочные.
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

А.2 Методические рекомендации по практическим занятиям

Цель практических занятий – закрепление теоретического материала и выработка у студентов умения решать задачи по практическим аспектам учебного модуля.

Практические занятия в рамках строятся следующим образом:

- 20% аудиторного времени отводится на объяснение решения типовой задачи у доски;
- 60% аудиторного времени – самостоятельное решение задач студентами;
- 20% аудиторного времени в конце текущего занятия – разбор типовых ошибок при решении задач, защита рефератов. Защита рефератов производится путем предоставления студентами презентаций. Студент предоставляет презентацию, а затем отвечает на поставленные студентами и преподавателем вопросы. Такая форма защиты позволяет студентам лучше выступать на конференциях и подготавливает к защите выпускной работы.

А.3 Методические рекомендации по проведению лабораторных работ

При проведении лабораторного практикума студенты самостоятельно выполняют лабораторные работы, получая необходимые консультации у преподавателя. Занятия строятся следующим образом.

Первое занятие:

- проводится инструктаж по технике безопасности;
- студенты разбиваются на группы для выполнения ЛР;
- студенты знакомятся с порядком выполнения ЛР, процедуре защиты ЛР, правилами оформления отчета по ЛР (в соответствии с СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению);
- студентам указывается число баллов, которое можно набрать при выполнении лабораторного практикума;
- выдаются задания по лабораторным работам.

Второе занятие:

- студенты выполняют лабораторную работу.

На каждом последующем занятии:

- проводится защита выполненной лабораторной работы;
- выполняются последующие работы.

Без защиты лабораторных работ допускается выполнить только две работы.

По результатам защит студентам начисляются баллы. Максимальное количество баллов за выполнение и защиту одной лабораторной работы – 10 баллов.

Лабораторный практикум считается выполненным, если студент выполнил и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов (50 баллов). Перечень ЛР указан в разделе 4.4 настоящей рабочей программы.

Для выполнения лабораторного практикума по УМ студенты должны пользоваться методическими указаниями, приведенными в Приложении Г: Методические указания содержат описания объекта исследования, используемого лабораторного оборудования, методику и порядок проведения лабораторных работ, методы измерений и расчетов, указания по выполнению отчета о работе, контрольные вопросы.

А.4 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Примеры разноуровневых задач приведены ниже:

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 цирконат-титанат 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 $d_{311}=150$ Кл/Н. Какая разность потенциалов возникнет между обкладками датчика, если в результате внешнего воздействия относительная деформация в продольном направлении составила $S_{xx}=10^{-6}$?

Для подготовки к лабораторным работам рекомендуется пользоваться Методическими указаниями к лабораторным работам «Датчики физических величин», для подготовки к докладам и экзамену рекомендуется пользоваться основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в карте учебно-методического обеспечения.

Приложение Б
Технологическая карта
учебного модуля «Датчики физических величин»
 семестр – 8, ЗЕ – 4, вид аттестации – экзамен, акад.часов – 108, баллов рейтинга – 2300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, академ. час					СРС	Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Максимум баллов рейтинга
		Аудиторные занятия							
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС				
Раздел 1. Основные понятия и определения	1,2	2	2	2	2			разноуровневые задачи, лабораторные работы	15
Раздел 2. Датчики положения и перемещения	3,4	2	2	2	2			разноуровневые задачи, лабораторные работы	15
Раздел 3. Датчики силы и давления	5,6	2	2	2	2			разноуровневые задачи, лабораторные работы	15
Раздел 4 Датчики скорости течения и расхода жидкости или газа.	7,8,9	2	2	2	3			разноуровневые задачи, лабораторные работы	20
Рубежный контроль	9							Контрольный опрос	10
Рубежная аттестация – не менее 38 баллов из 75									
Раздел 5. Датчики уровня жидкости	9,10	2	2	2	2			разноуровневые задачи, лабораторные работы	15
Раздел 6. Оптические датчики	11,12,13	3	3	3	3			разноуровневые задачи, лабораторные работы, рефераты	20
Раздел 7. Датчики температуры	14,15,16	3	3	3	2			разноуровневые задачи, лабораторные работы, рефераты	25
Раздел 8 Датчики регистрации и измерения уровня ионизирующих излучений	17,18	2	2	2	2			разноуровневые задачи, лабораторные работы, рефераты	15
Экзамен						36			50
Итого:		18	18	18	18	126			200

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (в соответствии с Положением «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования»:

- пороговый (оценка «удовлетворительно») – от 100 до 140 баллов
- стандартный (оценка «хорошо») – от 141 до 179 баллов
- эталонный (оценка «отлично») – от 180 до 200 баллов

Приложение В

Паспорта компетенций ПК-4, ПК-19

ПК-4: способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа

Уро вни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	знать: основные принципы разработки проектов изделий машиностроения с учетом технологических, эксплуатационных эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	Слабо усвоил: основные принципы разработки проектов изделий машиностроения с учетом технологических, эксплуатационных эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	Недостаточно твердо усвоил: основные принципы разработки проектов изделий машиностроения с учетом технологических, эксплуатационных эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	Глубоко усвоил: основные принципы разработки проектов изделий машиностроения с учетом технологических, эксплуатационных эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа

ПК-19: способность осваивать и применять современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации, управления, контроля, **диагностики в ходе подготовки производства новой продукции**, оценке их инновационного потенциала, по определению.

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	<i>знать:</i> современные методы диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции	Слабо усвоил: современные методы диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции	Недостаточно твердо усвоил: современные методы диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции	Глубоко усвоил: современные методы диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции
	<i>уметь:</i> использовать современные методы диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции	Испытывает трудности и допускает много ошибок при использовании современных методов диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции	Готов применять и допускает незначительные ошибки при использовании современных методов диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции	Умеет практически без ошибок самостоятельно использовать современные методы диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции
	<i>владеть:</i> навыками использования современных методов диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции	Слабо владеет: навыками использования современных методов диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции	Недостаточно уверенно владеет: навыками использования современных методов диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции.	В полной мере владеет: навыками использования современных методов диагностики в ходе подготовки производства новой и выпускаемой продукции

Приложение Г
Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля «Датчики физических величин»

Направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиль «Технология машиностроения»

Формы обучения очная

Курс 4 Семестр 8

Часов: всего 108, лекций 18, практ. зан. 18, лаб. раб. 18, СРС 18

Обеспечивающая кафедра Технология Машиностроения

Таблица 1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания	Вид занятий, в котором используется	Число часов, обеспечиваемых изданием	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия				
1. Фрайден Дж. Современные датчики/ Пер. С английского Ю.А. Заболотной под ред. Е,Л. Свинцова. - М.: Техносфера, 2006 -588 с.	Лекции ЛР ПЗ СРС	18 18 18 18	7	-
2. Джексон Р.Г. Новейшие датчики/ Пер. С англ. Под ред. В.В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007-380 с.	Лекции ЛР ПЗ СРС	18 18 18 18	9	-

3. Датчики физических величин. сб. лаб.работ / сост. Е.П. Александров, Новгородский гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2005, 63 с.	ЛР	18	110	Есть 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..	ЛР	18	18	Есть https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2251-

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет - ресурса	Электронный адрес	Примечание
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>	www.technosphere.ru/files/book_pdf/0/book_320_702.pdf	

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	

Действительно для учебного года ____/____

Зав. кафедрой _____
подпись И.О.Фамилия

«__» _____ 20... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: _____
должность подпись расшифровка

Учебно-методическое обеспечение учебного модуля 100%

Действительно для учебного года_____
Зав. кафедрой ТМ_____

Действительно для учебного года_____
Зав. кафедрой ТМ_____