

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института  
неразрушающего контроля  
\_\_\_\_\_ В.Н. Бориков  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Биомедицинские сенсоры и сигналы»**

Направление ООП: 12.04.02. «Биотехнические системы и технологии»

Профиль подготовки: «Биомедицинская инженерия»

Квалификация: Магистр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс: 2 , семестр: 3

Количество кредитов: 3

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения	
Лекции, ч		16 часов
Практические занятия, ч		16 часов
Лабораторные занятия, ч		16 часов
Аудиторные занятия, ч		48 часа
Самостоятельная работа, ч		60 часа
ИТОГО, ч		108 часов

Вид промежуточной аттестации: экзамен

Обеспечивающее подразделение: Кафедра промышленной и медицинской электроники Института неразрушающего контроля ТПУ

Заведующий кафедрой ПМЭ \_\_\_\_\_ Ф.А. Губарев

Руководитель ООП \_\_\_\_\_ Г.С. Евтушенко

Преподаватель \_\_\_\_\_ А.А. Аристов

2016 г.

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Биомедицинские сенсоры и сигналы» относится к вариативному междисциплинарному профессиональному модулю «Биомедицинская инженерия» (М1.ВМ1.1)

Дисциплине «Биомедицинские сенсоры и сигналы» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- ДИСЦ.Б.М2 «Биофизические основы живых систем»,
- ДИСЦ.Б.М2 «Биотехнические системы и технологии»

Содержание разделов дисциплины «Биомедицинские сенсоры и сигналы» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- ДИСЦ.В.М.1.3.1 «Автоматизация клинической и лабораторной диагностики»,
- ДИСЦ.В.М.1.5 «Рентгеновское оборудование».

## 2. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

### Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (ОПК-1, ПК-1, ПК-5, ПК-6)	31.2	принципы системного подхода, на которых базируется анализ и синтез биотехнических систем	У1.5	разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов	В1.5	методами расчета основных функциональных характеристик биотехнических систем
Р2 (ОПК-1, ОПК-2, ПК-1)	32.2	особенности биологических систем как элементов измерительных и управляющих технических систем	У2.3	формулировать задачи инженерной реализации перспективных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии	В2.2	навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.
Р3 (ПК-1, ПК-2, ПК-3 ПК-4,)	33.2	методы и средства диагностики и прогнозирования, применяемые в биотехнических системах, аппаратные и программные средства, необходимые для исследователю для	У3.1	применять методы диагностических исследований	В3.1  В3.2	схемами технического сопровождения лечебно-диагностического процесса  работы с современными аппаратными и

		автоматизированного анализа биомедицинской информации при проведении экспериментов				программными средствами исследования биотехнических систем
Р4 (ПК-1, ПК-2, ПК-6)	34.2	классификацию и структуры биотехнических систем и технологий различного типа;	У4.4	разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов.	В4.1	методами расчета основных функциональных характеристик биотехнических систем
	34.3	примеры реализации биотехнических систем и технологий оценки, контроля и управления состоянием и поведением живых организмов	У4.5	разрабатывать принципиальные электрические схемы, чертежи конструкции и технические рисунки изделий.		
Р12	312.1	виды самостоятельной образовательной деятельности для профессионального, личностного, социального и культурного развития;	У12.1	самообучаться для решения жизненных проблем и достижения профессиональных целей;	В12.1	управления временными, пространственным и, профессиональными и социальными факторами, влияющими на процессы самообучения
	312.2	дидактические принципы формирования программ самообразования	У12.2	использовать в качестве источника самообучения собственный профессиональный и жизненный опыт, а также опыт других		

В результате освоения дисциплины «Биомедицинские сенсоры и сигналы» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины**

№ п/п	Результат
РД1	Знать задачи стоящие в области измерений, принципы и законы функционирования и построения датчиков физических величин;
РД2	Уметь применять физические законы для решения задач экспериментального и прикладного характера, пользоваться справочной и нормативно-технической литературой.
РД3	Знать основные типы и варианты конструкции измерительных преобразователей, способы и методы использования датчиков физических величин для медико-биологических измерений;

РД4	Уметь определять оптимальные способы и методы измерения физической величины и использовать разнообразные датчики для решения поставленной задачи измерения;
РД5	Владеть навыками выбора типа и варианта конструкций ИП в соответствии с методами и задачами проведения исследований, навыками выполнения измерений и оценивания их результатов;

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Аннотированное содержание разделов дисциплины

3.1.1. Введение. Классификация измерений. Особенности и проблемы измерения физических величин различной природы.

3.1.2. Понятие об измерительном преобразователе. Характеристики и параметры измерительного преобразователя. Принципы преобразования неэлектрических величин в электрически сигналы. Основные специальные и метрологические требования предъявляемые к датчикам. Классификация. Погрешности измерительных преобразователей.

3.1.3. Чувствительные элементы датчиков. Основные принципы построения чувствительных элементов датчиков: тензометрические, термочувствительные, емкостные, индуктивные, фоточувствительные, проволочные, холла, датчики на ПАВ и т.д.

#### **Лабораторная работа №1**

- Исследование параметров и характеристик емкостных датчиков.

#### **Лабораторная работа №2**

- Исследование параметров и характеристик фотометрических датчиков.

#### **Лабораторная работа №3**

- Исследование гальваномагнитных преобразователей Холла.

3.1.4. Первичные измерительные преобразователи. Принцип действия, применение, конструкции и характеристики. Схемы включения.

#### **Лабораторная работа №4**

- Исследование параметров и характеристик датчиков температуры.

#### **Лабораторная работа №5**

- Исследование параметров и характеристик датчиков влажности.

#### **Лабораторная работа №6**

- Исследование параметров и характеристик реостатных датчиков перемещения.

#### **Лабораторная работа №7**

- Исследование параметров и характеристик датчиков тока.

3.1.5. Упругие элементы датчиков. Основные характеристики и конструктивные формы упругих элементов. Основы инженерного расчета упругих элементов.

3.1.6. Согласования ДБИ с измерительной цепью.

- Согласование чувствительных элементов датчиков и электродов с усилителем биопотенциалов. Экранирование электродов. Входные цепи усилителей биопотенциалов. Требования к источникам питания. Общие характеристики схем

усиления. Методы коррекции нелинейности датчиков и постоянной составляющей сигнала. Гальваническая развязка.

- Помехи и методы борьбы с ними. Способы уменьшения помех в измерительном канале. Выделение полезного сигнала.

#### **4. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

##### **4.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

**Текущая СРС** направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме;
- опережающая самостоятельная работа;
- перевод текстов с иностранных языков;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе и экзамену.

**Творческая самостоятельная работа** включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

В процессе изучения курса “ Биомедицинские сенсоры и сигналы ” студентам даются на самостоятельную проработку несколько тем, дополняющих лекционный курс. Кроме того, перед выполнением каждой лабораторной работы студент должен ознакомиться с теоретическим материалом лекций и ответить на ряд контрольных вопросов по соответствующей теме, а после выполнения провести необходимые расчеты, анализ и подготовить отчет по каждой проделанной лабораторной работе и подготовиться к защите в виде устной беседы. При выполнении индивидуальных заданий студенты должны найти и изучить дополнительную литературу, справочные материалы. В ходе обучения в семестре проводятся контрольные работы по основным разделам курса. По окончании семестра студенты должны подготовиться к экзамену.

Домашние расчетные задания выполняются по индивидуальным заданиям, которые выдаются на практических занятиях и выполняются в счет бюджета времени самостоятельной работы студента. Результат выполнения задания оценивается в баллах и определяет текущий рейтинг дисциплины.

##### **4.2. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы производится по вопросам, включенным в текущий и промежуточный контроль и выполнением индивидуальных домашних заданий.

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать материалы, размещенные на персональном сайте преподавателя:

<http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/a/ARISTOV>

## 5. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Контрольные работы	РД1, РД2, РД3, РД4
Защита лабораторных работ	РД2, РД3, РД4, РД5
Презентация индивидуального задания во время проведения конференц-недели	РД1, РД3, РД4
Экзамент	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- вопросы входного контроля;
- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий,
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы тестирований;
- вопросы, выносимые на экзамен.

Фонд оценочных средств размещен на персональном сайте преподавателя:  
<http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/a/ARISTOV>

## 6. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденным приказом ректора в действующей редакции.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Методическое обеспечение самостоятельной работы

#### Основная литература

1. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: учебник Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 292 с.
2. Гольдштейн А.Е. Физические основы измерительных преобразований: учебн. пособие Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 253 с.

3. Измерительные информационные системы: учебник / Г. Г. Раннев. — Москва: Академия, 2010. — 336 с.
4. Современные датчики : справочник: пер. с англ. / Дж. Фрайден. — Москва: Техносфера, 2006. — 588 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин. (Измерительные преобразователи). Учеб. пособие для вузов. - Л.: Энергоатомиздат., 1983. - 320 с.
2. Полищук Е.С. Измерительные преобразователи. - Киев: Вища школа, 1981. - 296 с.
3. Основы измерений. Датчики и электронные приборы : учебное пособие : пер. с англ. / К. Б. Клаассен. — 3-е изд.. — Долгопрудный: Интеллект, 2008. — 352 с. (4 шт)
4. Новейшие датчики : пер. с англ. / Р. Г. Джексон. — Москва: Техносфера, 2008. — 400 с. (3 шт).
5. Сбор данных в системах контроля и управления : практическое руководство : пер. с англ. / Дж. Парк, С. Маккей. — Москва: Группа ИДТ, 2006. — 504 с. (1 шт).
6. Химические и биологические сенсоры : [учебное пособие] : пер. с англ. / Б. Эггинс. — Москва: Техносфера, 2005. — 336 с. (2 шт).
7. Химические сенсоры / под ред. Ю. Г. Власова. — Москва: Наука, 2011. — 400 с. (1 шт).
8. Датчики / В. М. Шарапов [и др.]. — Москва: Техносфера, 2012. — 617 с.
9. ж. Медтехника.
10. ж. Датчики и системы
11. ж. Приборы и системы управления

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции проводятся в аудитории, оснащенной персональным компьютером и проектором. Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории 322, 16в корп., кафедры промышленной и медицинской электроники.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Лаборатория измерительной техники 1. Источник питания НУ 3002 – 2 шт. 2. Источник питания Б5-47 – 2 шт. 3. Генератор Г 3-112 – 2 шт. 4. Осциллограф С 1-76 – 2 шт. 5. Осциллограф GDS-71022 – 3 шт. 6. Компьютер с программным обеспечением Lab View – 2 шт. 7. Устройства аналого-цифрового преобразования сигналов USB6008 NI – 2 шт. 8. Мультиметры – 8 шт. 9. Лабораторные макеты: – для исследования фотометрических датчиков. – для исследования тензометрических датчиков. – для исследования индуктивных датчиков. – для исследования датчиков температуры. – для исследования датчиков влажности. – для исследования емкостных датчиков угла поворота. – для исследования датчиков Холла – для исследования реостатных датчиков перемещения. – для исследования датчиков тока	Корпус 16в, ауд. 322, 10 раб.мест

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.04.02. «Биотехнические системы и технологии» и профилю «Биомедицинская инженерия».

Программа одобрена на заседании кафедры промышленной и медицинской электроники Института неразрушающего контроля, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.).

Автор: Аристов Александр Александрович

Рецензенты:

Зав. каф ПМЭ ИНК \_\_\_\_\_ Губарев Федор Александрович,  
Доцент каф. ПМЭ ИНК \_\_\_\_\_ Огородников Дмитрий Николаевич.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института  
неразрушающего контроля

\_\_\_\_\_ В.Н. Бориков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
НА УЧЕБНЫЙ ГОД**

«Биомедицинские сенсоры и сигналы»

Направление ООП: 12.04.02. «Биотехнические системы и технологии»

Профиль подготовки: «Биомедицинская инженерия»

Квалификация: Магистр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс: 2 , семестр: 3

Количество кредитов: 3

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16 часов
Практические занятия, ч	16 часов
Лабораторные занятия, ч	16 часов
Аудиторные занятия, ч	48 часа
Самостоятельная работа, ч	60 часа
ИТОГО, ч	108 часов

Вид промежуточной аттестации: экзамен

Обеспечивающее подразделение: Кафедра промышленной и медицинской электроники Института неразрушающего контроля ТПУ

Заведующий кафедрой ПМЭ \_\_\_\_\_ Ф.А. Губарев

Руководитель ООП \_\_\_\_\_ Г.С. Евтушенко

Преподаватель \_\_\_\_\_ А.А. Аристов

2016 г.

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Биомедицинские сенсоры и сигналы» относится к вариативному междисциплинарному профессиональному модулю «Биомедицинская инженерия» (М1.ВМ1.1)

Дисциплине «Биомедицинские сенсоры и сигналы» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- ДИСЦ.Б.М2 «Биофизические основы живых систем»,
- ДИСЦ.Б.М2 «Биотехнические системы и технологии»

Содержание разделов дисциплины «Биомедицинские сенсоры и сигналы» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- ДИСЦ.В.М.1.3.1 «Автоматизация клинической и лабораторной диагностики»,
- ДИСЦ.В.М.1.5 «Рентгеновское оборудование».

## 2. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

### Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (ОПК-1, ПК-1, ПК-5, ПК-6)	31.2	принципы системного подхода, на которых базируется анализ и синтез биотехнических систем	У1.5	разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов	В1.5	методами расчета основных функциональных характеристик биотехнических систем
Р2 (ОПК-1, ОПК-2, ПК-1)	32.2	особенности биологических систем как элементов измерительных и управляющих технических систем	У2.3	формулировать задачи инженерной реализации перспективных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии	В2.2	навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.
Р3 (ПК-1, ПК-2, ПК-3 ПК-4,)	33.2	методы и средства диагностики и прогнозирования, применяемые в биотехнических системах, аппаратные и программные средства, необходимые для исследователю для	У3.1	применять методы диагностических исследований	В3.1  В3.2	схемами технического сопровождения лечебно-диагностического процесса  работы с современными аппаратными и

		автоматизированного анализа биомедицинской информации при проведении экспериментов				программными средствами исследования биотехнических систем
Р4 (ПК-1, ПК-2, ПК-6)	34.2	классификацию и структуры биотехнических систем и технологий различного типа;	У4.4	разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать их состав элементов.	В4.1	методами расчета основных функциональных характеристик биотехнических систем
	34.3	примеры реализации систем и технологий оценки, контроля и управления состоянием и поведением живых организмов	У4.5	разрабатывать принципиальные электрические схемы, чертежи конструкции и технические рисунки изделий.		
Р12	312.1	виды самостоятельной образовательной деятельности для профессионального, личностного, социального и культурного развития;	У12.1	самообучаться для решения жизненных проблем и достижения профессиональных целей;	В12.1	управления временными, пространственным и, профессиональными и социальными факторами, влияющими на процессы самообучения
	312.2	дидактические принципы формирования программ самообразования	У12.2	использовать в качестве источника самообучения собственный профессиональный и жизненный опыт, а также опыт других		

В результате освоения дисциплины «Биомедицинские сенсоры и сигналы» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины**

№ п/п	Результат
РД1	Знать задачи стоящие в области измерений, принципы и законы функционирования и построения датчиков физических величин;
РД2	Уметь применять физические законы для решения задач экспериментального и прикладного характера, пользоваться справочной и нормативно-технической литературой.
РД3	Знать основные типы и варианты конструкции измерительных преобразователей, способы и методы использования датчиков физических величин для медико-биологических измерений;

РД4	Уметь определять оптимальные способы и методы измерения физической величины и использовать разнообразные датчики для решения поставленной задачи измерения;
РД5	Владеть навыками выбора типа и варианта конструкций ИП в соответствии с методами и задачами проведения исследований, навыками выполнения измерений и оценивания их результатов;

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Аннотированное содержание разделов дисциплины

3.1.7. Введение. Классификация измерений. Особенности и проблемы измерения физических величин различной природы.

3.1.8. Понятие об измерительном преобразователе. Характеристики и параметры измерительного преобразователя. Принципы преобразования неэлектрических величин в электрически сигналы. Основные специальные и метрологические требования предъявляемые к датчикам. Классификация. Погрешности измерительных преобразователей.

3.1.9. Чувствительные элементы датчиков. Основные принципы построения чувствительных элементов датчиков: тензометрические, термочувствительные, емкостные, индуктивные, фоточувствительные, проволочные, холла, датчики на ПАВ и т.д.

#### **Лабораторная работа №1**

- Исследование параметров и характеристик емкостных датчиков.

#### **Лабораторная работа №2**

- Исследование параметров и характеристик фотометрических датчиков.

#### **Лабораторная работа №3**

- Исследование гальваномагнитных преобразователей Холла.

3.1.10. Первичные измерительные преобразователи. Принцип действия, применение, конструкции и характеристики. Схемы включения.

#### **Лабораторная работа №4**

- Исследование параметров и характеристик датчиков температуры.

#### **Лабораторная работа №5**

- Исследование параметров и характеристик датчиков влажности.

#### **Лабораторная работа №6**

- Исследование параметров и характеристик реостатных датчиков перемещения.

#### **Лабораторная работа №7**

- Исследование параметров и характеристик датчиков тока.

3.1.11. Упругие элементы датчиков. Основные характеристики и конструктивные формы упругих элементов. Основы инженерного расчета упругих элементов.

3.1.12. Согласования ДБИ с измерительной цепью.

- Согласование чувствительных элементов датчиков и электродов с усилителем биопотенциалов. Экранирование электродов. Входные цепи усилителей биопотенциалов. Требования к источникам питания. Общие характеристики схем усиления. Методы коррекции нелинейности датчиков и постоянной составляющей

сигнала. Гальваническая развязка.

- Помехи и методы борьбы с ними. Способы уменьшения помех в измерительном канале. Выделение полезного сигнала.

#### 4. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Управление процессами взаимодействия с поставщиками» следующие образовательные технологии:

Таблица 3

##### Методы и формы организации обучения

ФОО	Лекц.	Пр. зан./ сем.,	Тр.*, Мк**	СРС	К. пр.***
Методы					
IT-методы				+	
Работа в команде		+			
Case-study					
Игра		+			
Методы проблемного обучения	+	+			
Обучение на основе опыта		+			
Опережающая самостоятельная работа	+	+		+	
Проектный метод	+				
Поисковый метод					
Исследовательский метод	+			+	
Другие методы	+	+		+	

\* – Тренинг, \*\* – мастер-класс, \*\*\* – командный проект

#### 5. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

##### 5.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

**Текущая СРС** направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме;
- опережающая самостоятельная работа;
- перевод текстов с иностранных языков;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе и экзамену.

**Творческая самостоятельная работа** включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

В процессе изучения курса “ Биомедицинские сенсоры и сигналы ” студентам даются на самостоятельную проработку несколько тем, дополняющих лекционный курс. Кроме того,

перед выполнением каждой лабораторной работы студент должен ознакомиться с теоретическим материалом лекций и ответить на ряд контрольных вопросов по соответствующей теме, а после выполнения провести необходимые расчеты, анализ и подготовить отчет по каждой проделанной лабораторной работе и подготовиться к защите в виде устной беседы. При выполнении индивидуальных заданий студенты должны найти и изучить дополнительную литературу, справочные материалы. В ходе обучения в семестре проводятся контрольные работы по основным разделам курса. По окончании семестра студенты должны подготовиться к экзамену.

Домашние расчетные задания выполняются по индивидуальным заданиям, которые выдаются на практических занятиях и выполняются в счет бюджета времени самостоятельной работы студента. Результат выполнения задания оценивается в баллах и определяет текущий рейтинг дисциплины.

## **5.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине**

Темы индивидуальных заданий:

- Пирозлектрические измерительные преобразователи.
- Оптоволоконные датчики
- Химические сенсоры
- Ионселективные электроды
- Рн-метрия
- Биосенсоры
- Кондуктометрические датчики. Электродные, безэлектродные.
- Детекторы движения
- Радиационные датчики
- Внутриполостные датчики сбора информации
- Датчики состава среды и материалов на поверхностных акустических волнах (ПАВ)
- Многоканальные фотометры
- Оптические датчики газового состава
- Электрохимические датчики газового состава
- Датчики магнитного поля (СКВИД)
- Датчики в наркозно-дыхательной аппаратуре
- Датчики в системах ИВЛ
- Датчики в анализаторах ионного состава крови.
- Датчики в системе гемодиализа
- Микроэлектроды. Планарные (мульти электродные системы)
- Тепловизоры
- Полярографические датчики

## **5.3. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы производится по вопросам, включенным в текущий и промежуточный контроль и выполнением индивидуальных домашних заданий.

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать материалы, размещенные на персональном сайте преподавателя:

<http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/a/ARISTOV6>. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

<b>Контролирующие мероприятия</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Контрольные работы	РД1, РД2, РД3, РД4
Защита лабораторных работ	РД2, РД3, РД4, РД5
Презентация индивидуального задания во время проведения конференц-недели	РД1, РД3, РД4
Экзамент	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- вопросы входного контроля;
- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий,
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы тестирований;
- вопросы, выносимые на экзамен.

Фонд оценочных средств размещен на персональном сайте преподавателя:  
<http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/a/ARISTOV>

### **7. Рейтинг качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденным приказом ректора в действующей редакции.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Методическое обеспечение самостоятельной работы**

#### **Основная литература**

1. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: учебник Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 292 с.
2. Гольдштейн А.Е. Физические основы измерительных преобразований: учебн. пособие Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 253 с.
3. Измерительные информационные системы: учебник / Г. Г. Раннев. — Москва: Академия, 2010. — 336 с.
4. Современные датчики : справочник: пер. с англ. / Дж. Фрайден. — Москва: Техносфера, 2006. — 588 с.

### **Дополнительная литература**

12. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин. (Измерительные преобразователи). Учеб. пособие для вузов. - Л.: Энергоатомиздат., 1983. - 320 с.
13. Полищук Е.С. Измерительные преобразователи. - Киев: Вища школа, 1981. - 296 с.
14. Основы измерений. Датчики и электронные приборы : учебное пособие : пер. с англ. / К. Б. Клаассен. — 3-е изд.. — Долгопрудный: Интеллект, 2008. — 352 с. (4 шт)
15. Новейшие датчики : пер. с англ. / Р. Г. Джексон. — Москва: Техносфера, 2008. — 400 с. (3 шт).
16. Сбор данных в системах контроля и управления : практическое руководство : пер. с англ. / Дж. Парк, С. Маккей. — Москва: Группа ИДТ, 2006. — 504 с. (1 шт).
17. Химические и биологические сенсоры : [учебное пособие] : пер. с англ. / Б. Эггинс. — Москва: Техносфера, 2005. — 336 с. (2 шт).
18. Химические сенсоры / под ред. Ю. Г. Власова. — Москва: Наука, 2011. — 400 с. (1 шт).
19. Датчики / В. М. Шарапов [и др.]. — Москва: Техносфера, 2012. — 617 с.
20. ж. Медтехника.
21. ж. Датчики и системы
22. ж. Приборы и системы управления



## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции проводятся в аудитории, оснащенной персональным компьютером и проектором. Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории 322, 16в корп., кафедры промышленной и медицинской электроники.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Лаборатория измерительной техники 10. Источник питания НУ 3002 – 2 шт. 11. Источник питания Б5-47 – 2 шт. 12. Генератор Г 3-112 – 2 шт. 13. Осциллограф С 1-76 – 2 шт. 14. Осциллограф GDS-71022 – 3 шт. 15. Компьютер с программным обеспечением Lab View – 2 шт. 16. Устройства аналого-цифрового преобразования сигналов USB6008 NI – 2 шт. 17. Мультиметры – 8 шт. 18. Лабораторные макеты: – для исследования фотометрических датчиков. – для исследования тензометрических датчиков. – для исследования индуктивных датчиков. – для исследования датчиков температуры. – для исследования датчиков влажности. – для исследования емкостных датчиков угла поворота. – для исследования датчиков Холла – для исследования реостатных датчиков перемещения. – для исследования датчиков тока	Корпус 16в, ауд. 322, 10 раб.мест

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.04.02. «Биотехнические системы и технологии» и профилю «Биомедицинская инженерия».

Программа одобрена на заседании кафедры промышленной и медицинской электроники Института неразрушающего контроля, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.).

Автор: Аристов Александр Александрович

Рецензенты:

Зав. каф ПМЭ ИНК \_\_\_\_\_ Губарев Федор Александрович,  
Доцент каф. ПМЭ ИНК \_\_\_\_\_ Огородников Дмитрий Николаевич.