

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Детекторы и датчики

Код модуля
1143916(1)

Модуль
Физические основы биомедицинской инженерии

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мильман Игорь Игоревич	доктор физико-математических наук, доцент	Профессор	УрФУ

Согласовано:

Управление образовательных программ

В.В. Топорищева

Авторы:

- Мильман Игорь Игоревич, Профессор, УрФУ

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Детекторы и датчики

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Коллоквиум	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Детекторы и датчики

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и	Коллоквиум Лабораторные занятия Лекции Экзамен

	общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний	
ПК-1 -Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	З-2 - Соотносить предметную проблемную область с соответствующей областью естественнонаучных и общеинженерных наук П-2 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя современные пакеты прикладных программ для математического анализа и моделирования У-3 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности и критически их оценивать на основе фундаментальных естественнонаучных знаний	Коллоквиум Лабораторные занятия Лекции Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>активная работа на аудиторных занятиях</i>	6,8	20
<i>коллоквиум</i>	6,7	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.40		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчеты по лабораторным работам</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)

3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Датчики тепловых и оптических полей
 2. Емкостные датчики линейных и угловых перемещений
 3. Индуктивные датчики линейных и угловых перемещений
 4. Холловские датчики параметров магнитных полей
 5. ЯМР - датчики магнитных полей
 6. Детекторы ядерных излучений
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Общая стратегия построения датчиков физических величин
2. Общая стратегия проведения медицинских исследований с применением физических полей

Примерные задания

Кролик облучался электронами с энергией 6 МэВ. Поглощенная доза составила 0,27 Гр. Телом животного поглощено 1012 электронов. Найти массу кролика.

Определите линейный коэффициент ослабления гамма-лучей для свинца, если интенсивность излучения, прошедшего через свинцовую пластину толщиной 40 мм, уменьшилась примерно в 7,29 раза.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Специальные характеристики датчиков: спектральная чувствительность, выходной импеданс, частотные характеристики. Датчики нулевого, первого и второго порядков. Фазовый сдвиг, частота среза, демпфирование, виды выходных сигналов.

2. Термопарные преобразователи. Физика преобразования.

3. Терморезистивные датчики. Понятие о ТКС. Зависимость удельного сопротивления проводников от температуры. Положительные и отрицательные ТКС. Материалы, обладающие отрицательными значениями ТКС. Преимущества использования их в термометрии.

4. Термисторы, закон изменения их электрического сопротивления от температуры. Позисторы. Служебные характеристики термисторов. Полупроводниковые датчики температур на основе р-п перехода. Физика работы. Основные достоинства и недостатки, в сравнении с термопарными и терморезистивными преобразователями.

5. Неконтактные ИП и методы измерения температуры материальных сред по их тепловому и оптическому излучению. Законы излучения АЧТ и серых тел. Приемники ИК-излучения. Неселективные (тепловые) и селективные (квантовые) ИП.

6. Емкостные преобразователи линейных и угловых перемещений. Принцип действия. Варианты схем построения датчиков линейных и угловых перемещений.

7. Емкостные датчики уровня жидких и сыпучих сред. Примеры построения датчиков и принцип работы.

8. Емкостные датчики измерений толщин диэлектрических и электропроводящих материалов. Построения датчиков и принцип работы.

9. Емкостной метод измерений параметров диэлектриков: диэлектрической проницаемости ϵ и $\text{tg}\delta$. Принцип измерения и схема датчика.

10. Емкостные датчики давления и ускорения. Принципы измерений и схемы датчиков.

11. Индуктивный датчик линейных перемещений. Теоретические основы построения индуктивных датчиков. Варианты устройств индуктивных преобразователей линейных перемещений. Недостатки преобразователей.

12. Трансформаторные измерительные преобразователи линейных перемещений. Принципы преобразования. Варианты построения датчиков и их включения в регистрирующие устройства.

13. Реостатные преобразователи линейных и угловых перемещений. Функции преобразователя. Виды реостатных преобразователей перемещений. Включение датчика в измерительную схему.

14. Тензорезистивные датчики деформации и объема. Тензорезистивный эффект. Передаточная функция. Проволочные, пленочные и полупроводниковые тензорезисторы. Области применения.

15. Датчики магнитного потока (веберметры). Основные законы, положенные в основу измерений параметров магнитного поля. Устройство датчика переменного магнитного потока. Функция баллистического гальванометра или его электронного аналога.

Особенности измерения постоянного магнитного потока.

16. Датчики магнитной индукции и напряженности магнитного поля (тесламетры).

17. Датчики, основанные на эффекте Холла. Конструкция. Используемый материал. Характеристика преобразования. Конструкции и схемы включения. Пределы измерений.

18. Магниторезистивные тесламетры. Используемый физический эффект. Отличие от датчиков на эффекте Холла. Типичные схемы гальваномагнитного тесламетров.

19. ЯМР-датчики магнитного поля. Суть явления ядерного магнитного резонанса. Схема датчика ЯМР. Осциллограмма резонансной линии. Основные резонирующие ядра. Схема ЯМР тесламетра, назначение его основных блоков. Диапазон измерений и точностные параметры.

20. Сверхпроводящий датчик магнитного поля Мейснера. Основы применения явления сверхпроводимости в создании магнитного поля и в магнитных измерениях.

21. Электромагнитные расходомеры. Принцип действия электромагнитного расходомера электропроводящей жидкости.

22. УЗ-расходомеры электропроводящих и непроводящих жидкостей. Устройство пьезоэлектрических преобразователей. Типы УЗ-расходомеров, применяемые в медицинской практике.

23. Времяпролетные УЗ-расходомеры. Схемы, поясняющие принцип работы расходомеров. Варианты расположения УЗ-датчиков относительно направления течения потоков жидкости или газа. Аналитическая связь разности времени прохождения УЗ-сигнала с расходом жидкости или газа.

24. Допплеровские УЗ-расходомеры. Сущность эффекта Допплера. Понятие о доплеровском смещении частоты. Движущийся источник колебаний в потоке жидкости или газа, например, в потоке крови. Схема доплеровского УЗ-расходомера. Описание его работы. Допплер - анализаторы.

25. Тепловые расходомеры. Принцип действия тепловых расходомеров. Принцип действия тепловых расходомеров, (термоанемометрических), применяемых в медицине. Основная измеряемая величина. Чувствительные элементы термоанемометров. Параметры проволочного терморезистора и полупроводникового (термистора) терморезисторов.

26. Датчики вакуумных систем. Термопарный преобразователь. Ионизационный манометр.

27. Металл-оксидные газовые химические датчики на основе SnO₂. Связь электрического сопротивления детектора с концентрацией исследуемого газа. Методика идентификации газа и определение его концентрации.

28. Химические полевые транзисторы. Конструкция жидкостного химического полевого транзистора и электрическая схема его включения. Применение ион-селективных и биохимических мембран.

29. Сцинтилляционный детектор ядерных излучений. Состав детектора. Принцип действия. Радиометрический и спектрометрический режимы работы. Ионизационная камера. Назначение. Преимущество перед детекторами, регистрирующими индивидуальные события. Преобразование излучения. Конструкция камеры. Схема подключения к измерительной аппаратуре.

30. Газоразрядные счетчики. Принцип действия. ВАХ разряда. Счетчики Гейгера Мюллера. Счетная характеристика газоразрядного счетчика. Конструкция счетчиков для регистрации различных видов излучений.

31. Полупроводниковые детекторы. Работа обратносмещенного р-п перехода при прохождении через полупроводник заряженной частицы или кванта фотонного излучения. Преимущества и недостатки полупроводниковых детекторов ядерных излучений.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1	У-3	Коллоквиум Лабораторные занятия Лекции Экзамен