

ПРИЛОЖЕНИЕ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнических устройств»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ
«Микроэлектронные датчики в информационных системах»

Направление подготовки
11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки
«Беспроводные технологии в информационных системах»

Уровень подготовки
Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2025 г

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на практических занятиях и лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ по каждому модулю определено графиком, утвержденным заведующим кафедрой.

На практических занятиях допускается использование либо системы «зачтено – не зачтено», либо рейтинговой системы оценки, при которой, например, правильно решенная задача оценивается определенным количеством баллов. При поэтапном выполнении учебного плана баллы суммируются. Положительным итогом выполнения программы является определенное количество набранных баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением зачёта и экзамена.

Форма проведения зачёта - устный ответ по билетам, содержащим вопрос и набор ответов, один из которых - правильный.

Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

Планируемые результаты обучения

Поскольку перечисленные компетенции носят интегральный характер, для разработки оценочных средств целесообразно выделить планируемые результаты обучения – знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы. Таким образом, в результате освоения дисциплины «Микроэлектронные датчики в информационных системах» студенты должны:

Знать:

- виды и физические принципы работы датчиков МЭМС, их конструкцию, технологию производства, источники погрешностей измеряемых величин;
- общие принципы разработки микроэлектронных измерительно-информационных средств;
- предметные области по терминологии, принципам работы, технико-экономическим характеристикам, вопросам проектирования и применения преобразователей и датчиков на основе микро- и нанотехнологий.

Уметь:

- измерять и интерпретировать сигналы датчиков МЭМС, используя техническое описание;
- оценивать и рассчитывать основные технико-экономические характеристики микроэлектронных датчиков и преобразователей;
- использовать аппаратуру для экспериментального исследования характеристик микроэлектронных датчиков и преобразователей.

Владеть:

- математическим аппаратом для описания модели измерений и погрешностей МЭМС, обработки данных датчиков;
- практическими навыками оценки основных метрологических и эксплуатационных характеристик MEMS.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Датчики на основе микро- и нанотехнологий» является зачет в 7-м семестре.

Темы практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.1	Представление данных в Matlab	ПК-1, ПК-4	Зачет
1.2	Реализация потока данных в Matlab	ПК-1, ПК-4	Зачет
2.1	Реализация функций в Matlab	ПК-1, ПК-4	Зачет
2.2	Генерация и анализ шумов	ПК-1, ПК-4	Зачет
3.1	Передача данных через последовательный порт	ПК-1, ПК-4	Зачет
3.2	Передача процесса через последовательный порт	ПК-1, ПК-4	Зачет
4.1	Сопряжение с датчиком	ПК-1, ПК-4	Зачет
4.2	Получение информации с датчика	ПК-1, ПК-4	Зачет

Практические занятия в течение семестра ставят задачи:

- разобраться с представлением данных в языке высокого уровня (на примере Matlab),
- смоделировать и проанализировать поток шумов и данных «с датчика» на языке высокого уровня,
- организовать взаимодействие программной среды (Matlab) с Arduino-совместимой платой с микроконтроллером (ATMega328P или аналогичный),
- организовать обмен данными между реальным датчиком (на примере акселерометра ADXL345) и микроконтроллером,
- организовать пересылку данных с датчика через микроконтроллер в программную среду с последующей интерпретацией, визуализацией и анализом.

Темы лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Чтение данных с датчиков.	ПК-1, ПК-4	Зачет
2	Управление параметрами датчиков.	ПК-1, ПК-4	Зачет
3	Калибровка и фильтрация.	ПК-1, ПК-4	Зачет
4	Модель угловой ориентации.	ПК-1, ПК-4	Зачет

Критерии оценивания компетенций (результатов)

При оценивании компетенций необходимо учитывать следующие факторы:

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение
4. Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
5. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Оценка **«зачтено»** выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Вопросы к зачету

1. Основные сведения о МЭМС датчиках: классификация, виды, применение. Инерциальный измерительный компонент (IMU), типовая функциональная схема.
2. Виды МЭМС акселерометров. Реализация эталонной массы. Емкостный способ возбуждения колебаний и считывания ускорения с помощью гребенчатого привода.
3. Виды МЭМС гироскопов. Емкостный способ возбуждения колебаний и считывания угловой скорости с помощью гребенчатого привода.
4. Процесс изготовления МЭМС по технологии КМОП. Основные этапы создания трехмерных микроструктур.
5. Процесс изготовления МЭМС по технологии КМОП. Виды литографии и процессов обработки слоев МЭМС.
6. Используемые материалы и виды травления при изготовлении МЭМС.
7. Колебания и шумы в МЭМС. Анализ теплового шума.
8. Колебания и шумы в МЭМС. Нелинейные эффекты. Анализ различных видов шумов с помощью СПМ, АКФ, вариации Аллана.
9. Обобщенный алгоритм инерциальной навигационной системы на основе МЭМС датчика (IMU). Дифференциальные уравнения.
10. Обобщенный алгоритм инерциальной навигационной системы на основе МЭМС датчика (IMU). Интегральные уравнения и процедура интегрирования.
11. Описание угловой ориентации инерциального измерительного компонента (IMU) с помощью матрицы поворота.
12. Описание угловой ориентации инерциального измерительного компонента (IMU) с помощью кватернионов.
13. Описание угловой ориентации инерциального измерительного компонента (IMU) с помощью углов Эйлера-Крылова (Тейта-Брайана).
14. Основные сведения о кремниевой фотонике. Отличие от кремниевой электроники. Используемые материалы.
15. Оптический модулятор и детектор. Интерферометр Маха-Цендера (MZI) в микроисполнении как основа устройств кремниевой фотоники.

16. Матричное описание фотонных вентилях. Матричная математическая модель интерферометра Маха-Цендера (MZI).
17. Комплексный IQ-модулятор, детектор и преобразователь частоты на основе интерферометра Маха-Цендера (MZI).
18. Программируемая оптическая матрица на гексагональных звеньях Маха-Цендера. Варианты устройств.
19. Оптические ферроэлектрики. Гребенчатая структура. Варианты устройств. Микролинзовые решетки и датчики Шека-Хартманна.
20. Фотонные АЦП.
21. Взаимодействие Ван Дер Вааллса в структурах МЭМС и его применение. Сканирующий атомно-силовой микроскоп. Режимы работы.
22. Голографический интерферометр для анализа поверхностных микроструктур.