МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.06 Мехатроника и робототехника**
Направленность (профиль): **Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	14	14	часов
2	Практические занятия	14	14	часов
3	Лабораторные занятия	28	28	часов
4	Всего аудиторных занятий	56	56	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	52	52	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11043

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 194 от «13» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Доцент каф. КУДР _____ Кистенева М. Г.

Заведующий обеспечивающей каф.
КУДР _____ Лощилов А. Г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФИТ _____ Нариманова Г. Н.

Заведующий выпускающей каф.
УИ _____ Нариманова Г. Н.

Эксперты:

Доцент Кафедра управления
инновациями _____ Дробот П. Н.

Согласована на портале № 11043

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалистов в области инноватики и формировании у студентов представлений о фундаментальных основах материаловедения, физико-химических свойствах материалов, обеспечивающих возможности использования полученных знаний в инновационной деятельности.

1.2. Задачи дисциплины

– Основными задачами изучения дисциплины являются:

– – получение необходимых знаний по вопросам материаловедения;

– – получение необходимых знаний по методам разработки и технологии современных электротехнических материалов;

– – получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров электротехнических материалов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Материаловедение» (Б1.В.ДВ.7.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Материалы для мехатроники и робототехники, Теория сопротивления материалов, Физика, Химия, Электротехника.

Последующими дисциплинами являются: Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-6 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

– ПК-3 способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Физико-химические свойства материалов, типы химических связей, свойства кристаллических материалов, зависимость свойств материалов от их строения и состава

– **уметь** Рационально выбирать материалы при разработке технико-экономического обоснования проекта в зависимости от предъявляемых к ним техническим требованиям

– **владеть** Навыками расчета параметров материалов, применяемых в электронной технике.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	56	56
Лекции	14	14
Практические занятия	14	14
Лабораторные занятия	28	28

Согласована на портале № 11043

Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	52	52
Оформление отчетов по лабораторным работам	18	18
Проработка лекционного материала	6	6
Написание рефератов	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Классификация и основные свойства электротехнических материалов	2	2	0	3	7	
2	Проводниковые материалы и металлические сплавы	4	4	4	9	21	ОПК-6, ПК-3
3	Диэлектрические материалы	4	4	18	16	42	ПК-3
4	Активные диэлектрики	2	2	6	15	25	ОПК-6, ПК-3
5	Магнитные материалы	2	2	0	9	13	ОПК-6, ПК-3
	Итого	14	14	28	52	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Классификация и основные свойства электротехнических материалов	Электротехнические материалы, классификация электротехнических материалов: проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы. Физико-химические вопросы строения	2	

Согласована на портале № 11043

	вещества и связь с электрическими и магнитными свойствами материалов. Химические связи. Агрегатное состояние вещества.		
	Итого	2	
2 Проводниковые материалы и металлические сплавы	Проводниковые материалы, их назначение и классификация. Строение металлов, основные электрические свойства металлов, зависимость электрических свойств от внешних факторов. Влияние нагрева, пластической деформации на свойства металлов. механические свойства металлов. Механические и электрические свойства сплавов. Конструкционные металлы и сплавы.	4	
	Итого	4	
3 Диэлектрические материалы	Диэлектрические материалы, их назначение и классификация. Общие сведения о пассивных газообразных, жидких, твердых диэлектрических материалах. Основные параметры пассивных диэлектрических материалов и их зависимость от напряженности электрического поля, частоты и внешних факторов (температуры, влажности, давления). Виды поляризации. Электропроводность диэлектриков. Потери и пробой диэлектриков.	4	
	Итого	4	
4 Активные диэлектрики	Активные диэлектрики: сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, электреты, жидкие кристаллы и др. Элементы на основе активных диэлектриков. Вариконды и др. Пьезорезонаторы и пьезотрансформаторы.	2	ОПК-6, ПК-3
	Итого	2	
5 Магнитные материалы	Общие сведения о магнитных материалах и их классификация. Ферро- и ферримагнетики, основные параметры и их зависимость от внешних факторов. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы, магнитодиэлектрики, ферриты, материалы для постоянных магнитов. Магнитные материалы специального назначения.	2	ОПК-6, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 11043

Итого за семестр		14	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1	Материалы для мехатроники и робототехники		+	+		+
2	Теория сопротивления материалов		+			
3	Физика	+	+	+		+
4	Химия	+				
5	Электротехника		+	+		
Последующие дисциплины						
1	Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование		+			+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-6	+	+		+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Тест, Реферат

Согласована на портале № 11043

ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Тест, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
6 семестр				
Решение ситуационных задач	2	2		4
Мозговой штурм	2	2	2	6
Презентации с использованием слайдов с обсуждением			2	2
Итого за семестр:	4	4	4	12
Итого	4	4	4	12

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Проводниковые материалы и металлические сплавы	Исследование термопар	4	ПК-3
	Итого	4	
3 Диэлектрические материалы	Влияние влаги на удельное поверхностное и удельное объемноесопротивление диэлектриков	6	ПК-3
	Исследование температурной стабильности диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков	6	
	Исследование температурной зависимости электрической проводимости твердых диэлектриков	6	
	Итого	18	
4 Активные диэлектрики	Исследование сегнетоэлектриков	6	ПК-3
	Итого	6	

Согласована на портале № 11043

Итого за семестр		28	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Классификация и основные свойства электротехнических материалов	Межатомные химические связи. Расчет электроотрицательности атомов. Расчет энергии ионной связи.	2	
	Итого	2	
2 Проводниковые материалы и металлические сплавы	Электрические свойства проводниковых материалов. Зависимость удельного сопротивления от температуры. Правило Маттиссена. Температурный коэффициент сопротивления удельного сопротивления. Влияние частоты напряжения на сопротивление проводников. Электрические свойства сплавов. Температурный коэффициент сопротивления удельного сопротивления сплавов. Закон Нордгейма.	4	ОПК-6, ПК-3
	Итого	4	
3 Диэлектрические материалы	Поляризация. Электропроводность диэлектриков. Зависимость электропроводности диэлектриков от температуры. Диэлектрические потери. Тангенс угла диэлектрических потерь.	4	
	Итого	4	
4 Активные диэлектрики	Активные диэлектрики: сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики. Расчет поляризованности сегнетоэлектриков. Расчет пьезомодуля.	2	ОПК-6, ПК-3
	Итого	2	
5 Магнитные материалы	Диа- и парамагнетики, ферро- и ферримагнетики. Характеристики и параметры магнитных материалов.	2	
	Итого	2	
Итого за семестр		14	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в

Согласована на портале № 11043

таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Классификация и основные свойства электротехнических материалов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
2 Проводниковые материалы и металлические сплавы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-6, ПК-3	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	9		
3 Диэлектрические материалы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-3	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
4 Активные диэлектрики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Написание рефератов	6		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	15		
5 Магнитные материалы	Подготовка к практическим занятиям,	2		Выступление (доклад) на занятии, Конспект

Согласована на портале № 11043

	семинарам			самоподготовки, Опрос на занятиях
	Написание рефератов	6		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
Итого за семестр		52		
Итого		52		

9.1. Темы рефератов

1. Применение сегнетоэлектриков.
2. Применение пьезоэлектриков.
3. Применение жидких кристаллов.
4. Применение магнитомягких материалов.
5. Применение магнитотвердых материалов.
6. Магнитные материалы специального назначения.
7. Магнитные материалы для записи информации.

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Выступление (доклад) на занятии		5	5	10
Компонент своевременности	2	2	2	6
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Контрольная работа	6	6	6	18
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Реферат		4	4	8
Собеседование	2	2	4	8
Тест	6	6	6	18
Итого максимум за период	20	39	41	100
Нарастающим итогом	20	59	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Согласована на портале № 11043

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Химия радиоматериалов: Учебное пособие / Кистенева М. Г., Нефедцев Е. В. - 2009. 266 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1360, дата обращения: 21.01.2017.

2. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие / Солдатова Л. Ю., Кузебных Н. И. - 2012. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2733, дата обращения: 21.01.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Битнер, Л. Р. Материалы и элементы электронной техники : Учебное пособие для студентов специальности 210106, 210104, и направления 210100 / Л. Р. Битнер ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 214 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 213-214. - (наличие в библиотеке ТУСУР - 46 экз.)

2. Нефедцев, Евгений Валерьевич. Радиоматериалы и радиокомпоненты : учебное пособие / Е. В. Нефедцев ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЦДО, 2000. - 289 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 289. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

3. Солдатова, Людмила Юрьевна. Материаловедение и материалы ЭВС : учебное пособие / Л. Ю. Солдатова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : ТМЦДО, 2001. - 182 с. : ил. - Библиогр.: с. 181 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Солдатова, Людмила Юрьевна. Материаловедение и материалы ЭВС : учебное пособие / Л. Ю. Солдатова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной

Согласована на портале № 11043

информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : ТМЦДО, 2001. - 182 с. : ил. - Библиогр.: с. 181 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

5. Преображенский, Алексей Алексеевич. Магнитные материалы и элементы : Учебник для вузов / А. А. Преображенский, Е. Г. Бишард. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 352 с. : ил. - Библиогр.: с. 346-348. -Предм. указ.: с. 349-350. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

6. Антипов, Борис Львович. Материалы электронной техники: Задачи и вопросы : Учебное пособие для вузов / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов. - 3-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2003. - 206[2] с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 207. - ISBN 5-8114-0410-7 (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

7. Трубицын, Александр Михайлович. Электрорадиоматериалы: Диэлектрики : Учебное пособие (для автоматизированной технологии обучения) / А. М. Трубицын ; Томская государственная академия систем управления и радиоэлектроники. - Томск : [б. и.], 1995. - 76 с. : рис. - Библиогр.: с. 76. - ISBN 5-86889-021-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Технологии и материаловедение: Методические указания и задания для практических занятий и самостоятельной работы / Солдатова Л. Ю. - 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1774, дата обращения: 21.01.2017.

2. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Методические указания и задания для проведения практических занятий по дисциплине / Солдатова Л. Ю. - 2012. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1327, дата обращения: 21.01.2017.

3. Материалы и компоненты электронных средств: Методические указания и задания для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов / Солдатова Л. Ю. - 2013. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2927, дата обращения: 21.01.2017.

4. Исследование температурной стабильности диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 Конструирование и технология электронных средств / Кузебных Н. И. - 2015. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4944, дата обращения: 21.01.2017.

5. Исследование сегнетоэлектриков: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 Конструирование и технология электронных средств / Кузебных Н. И. - 2015. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4945, дата обращения: 21.01.2017.

6. Исследование температурной зависимости электрической проводимости твердых диэлектриков: Методические указания к лабораторной работе / Славникова М. М. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1314, дата обращения: 21.01.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций, раздаточных и демонстрационных материалов по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций, раздаточного и справочного материала.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, пр. Ленина, д. 40, 4 этаж, ауд. 427. Состав оборудования: Учебная мебель; Вольтметры В7-20 (2 шт.), В7-21 (3 шт.), В7-23, В7-34. Тераомметр ламповый Е6-3. Тераомметр Е6-13А. Цифровой мультиметр APPA103 (3 шт.). Муфельная печь - 3 шт. Термопары хромель-алюмель.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 4 этаж, ауд. 425. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 8 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении

Согласована на портале № 11043

текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 11043

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Материаловедение

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.06 Мехатроника и робототехника**
Направленность (профиль): **Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:
- Доцент каф. КУДР Кистенева М. Г.

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11043

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-6	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Должен знать Физико-химические свойства материалов, типы химических связей, свойства кристаллических материалов, зависимость свойств материалов от их строения и состава ; Должен уметь Рационально выбирать материалы при разработке технико-экономического обоснования проекта в зависимости от предъявляемых к ним техническим требованиям; Должен владеть Навыками расчета параметров материалов, применяемых в электронной технике.;
ПК-3	способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-6

ОПК-6: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-

Согласована на портале № 11043

коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Физико-химические свойства и назначение материалов и компонентов, применяемых в мехатронике и робототехнике, основы информационно-коммуникационных технологий.	Строить простейшие физические и математические модели и осуществлять рациональный выбор материалов и компонентов, применяемых в мехатронике и робототехнике, решать стандартные задачи с применением информационно-коммуникационных технологий.	Навыками расчета основных параметров материалов и компонентов, применяемых в мехатронике и робототехнике, навыками деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Собеседование; • Зачет;	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Собеседование; • Зачет;	• Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Может анализировать связи между	• Умеет решать задачи повышенной	• Самостоятельно подбирает и готовит для

Согласована на портале № 11043

	различными физическими понятиями и моделями, представляет способы и результаты использования различных физико-математических моделей материалов и компонентов, применяемых в мехатронике и робототехнике. Обосновывает выбор метода и план решения задачи. ;	сложности, корректно выражать и аргументированно обосновывать результаты.;	эксперимента необходимое оборудование. Владеет разными способами представления результатов в графической, математической форме, в форме физических моделей. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными физическими понятиями, имеет представление о физико-математических моделях в данной области знаний, аргументирует выбор метода решения задачи, составляет план решения и графически иллюстрирует задачу. ;	• Умеет решать типовые задачи математически выражать и с физической точки зрения аргументировать результаты анализа экспериментальных и теоретических исследований материалов и компонентов, применяемых в мехатронике и робототехнике.;	• Самостоятельно работает на исследовательских установках. Может интерпретировать и иллюстрировать полученные экспериментальные и теоретические результаты.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Дает определения основных понятий, воспроизводит основные физические факты, идеи; знает основные алгоритмы решения типовых задач. ;	• Распознает различные типы полупроводниковых приборов. Умеет работать со справочной литературой. Умеет объяснить результаты своей работы. ;	• Правильно использует приборы, указанные в описании лабораторной работы, понимает терминологию и сущность процессов.;

2.2 Компетенция ПК-3

ПК-3: способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать основные экспериментальные методы и приборы для	Осваивать и эксплуатировать новое оборудование, проводить	Методами разработки экспериментальных макетов управляющих,

Согласована на портале № 11043

	разработки экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем.	исследования физических свойств материалов и компонентов, применяемых в мехатронике и робототехнике исследование с применением современных информационных технологий.	информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Собеседование; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Собеседование; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Может анализировать связи между различными физическими понятиями и моделями, представляет способы и результаты использования различных физико-математических моделей материалов и компонентов,	• Умеет решать задачи повышенной сложности, корректно выражать и аргументированно обосновывать результаты.;	• Самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование. Владеет разными способами представления результатов в графической, математической форме, в форме физических моделей. ;

Согласована на портале № 11043

	применяемых в мехатронике и робототехнике. Обосновывает выбор метода и план решения задачи. ;		
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными физическими понятиями, имеет представление о физико-математических моделях в данной области знаний, аргументирует выбор метода решения задачи, составляет план решения и графически иллюстрирует задачу. ;	• Умеет решать типовые задачи математически выражать и с физической точки зрения аргументировать результаты анализа экспериментальных и теоретических исследований полупроводниковых структур.;	• Самостоятельно работает на исследовательских установках. Может интерпретировать и иллюстрировать полученные экспериментальные и теоретические результаты.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Дает определения основных понятий, воспроизводит основные физические факты, идеи; знает основные алгоритмы решения типовых задач. ;	• Распознает различные типы полупроводниковых приборов. Умеет работать со справочной литературой. Умеет объяснить результаты своей работы. ;	• Правильно использует приборы, указанные в описании лабораторной работы, понимает терминологию и сущность процессов.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Чем различаются проводники, полупроводники и диэлектрики? Что такое энергия ионизации атома? Что такое энергия сродства атома к электрону? Что такое электроотрицательность? Как возникает ионная, ковалентная связь? Что такое металлическая связь? Назовите виды межмолекулярных связей. Основные электрические параметры металлов. Как зависит удельное сопротивление металлов от температуры? Как зависит удельное сопротивление металлов от примесей и других дефектов? Что такое температурный коэффициент удельного сопротивления? Основные электрические свойства металлических сплавов. Что такое интерметаллические соединения? Что такое поляризация? Дайте определение поляризованности, поляризуемости, диэлектрической проницаемости. Виды поляризации. Как зависит диэлектрическая проницаемость от температуры? Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Что такое тангенс угла диэлектрических потерь? Основные свойства сегнетоэлектриков. Пьезоэлектрики. Электреты. Жидкие кристаллы. Классификация магнитных материалов. Диа- и парамагнетики. Ферро- и ферримагнетики. Кривая намагничивания. Что такое магнитомягкие и магнитотвердые материалы?

3.2 Тестовые задания

– Раздел "Классификация и основные свойства электротехнических материалов". 1. Напишите выражение для электроотрицательности. Расшифруйте входящие туда символы. Электроотрицательность металлов (больше, равна, меньше) электроотрицательности галогенов. Подчеркните нужный вариант. 2. Какой вид связи (напишите ее название) осуществляется в

Согласована на портале № 11043

молекуле NaCl и какие из перечисленных свойств межатомных связей могут ей соответствовать? Отметьте все возможные варианты. 1)насыщаемая 2)ненасыщаемая 3)направленная 4) ненаправленная 5)полярная 6)неполярная Раздел "Проводниковые материалы и металлические сплавы" 1. Зависимость удельного сопротивления от содержания компонента «В» в сплаве «АВ» имеет, в среднем, вид кривой с максимумом, на фоне которого наблюдаются резкие минимумы, как называется такой сплав? Это обусловлено (выберите верный вариант) 1) уменьшением количества дефектов кристаллической структуры 2) увеличением остаточного сопротивления ост 3) образованием веществ с новой кристаллической структурой 4) уменьшением рассеяния электронов на фононах. 2. Сопротивление, обусловленное рассеянием электронов на статических дефектах (ост) 1) увеличивается с ростом температуры 2) стремится к нулю при температуре, близкой к 0 К 3) не зависит от температуры. Выберите верный вариант. Раздел "Диэлектрические материалы" 1. Поляризованность равна 1) электрическому моменту всего объема диэлектрика, 2) поверхностной плотности связанных зарядов, 3) суммарному объемному заряду диэлектрика, 4) электрическому моменту, приходящемуся на единицу объема. Выберите все верные варианты. 2. В результате поляризации в диэлектрике наблюдается 1) электрический ток 2) ослабление электрического поля внутри диэлектрика 3) увеличение концентрации связанных зарядов 4) появление нескомпенсированного связанного заряда на поверхности диэлектрика 5) увеличение электрического поля внутри диэлектрика 6) увеличение концентрации свободных зарядов 7) деформация материала. Подчеркните все верные варианты. Раздел "Активные диэлектрики" 1. Необходимым условием наличия пьезоэффекта в кристалле является 1) наличие в нем плоскости симметрии 2) наличие ионов кремния и кислорода 3) отсутствие центра симметрии 4) наличие спонтанной поляризации 5) отсутствием вращательной оси симметрии 4-го порядка. Выберите верный вариант. 2. Кривая поляризации – это зависимость 1) поляризованности сегнетоэлектрика от температуры 2) диэлектрической проницаемости от напряженности электрического поля 3) поляризованности от напряженности электрического поля 4) остаточной поляризованности от напряженности электрического поля 5) поляризованности от частоты электрического поля. Выберите верный вариант.

3.3 Темы рефератов

– Механические свойства электротехнических материалов. Радиационные свойства электротехнических материалов. Межмолекулярные виды связи. Применение проводниковых материалов в робототехнике. Механические свойства металлических сплавов. Интерметаллические соединения. Композиционные порошковые пластмассы. Слоистые пластики. Неорганические стекла. Применение сегнетоэлектриков. Применение пьезоэлектриков. Применение жидких кристаллов. Применение магнитомягких материалов. Применение магнитотвердых материалов. Магнитные материалы специального назначения.

3.4 Вопросы на собеседование

– Активные диэлектрики: сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, электреты, жидкие кристаллы и др. Элементы на основе активных диэлектриков. Вариконды и др. Пьезорезонаторы и пьезотрансформаторы. Типы жидких кристаллов. Применение жидких кристаллов.

3.5 Темы опросов на занятиях

– Общие сведения о магнитных материалах и их классификация. Ферро- и ферримагнетики, основные параметры и их зависимость от внешних факторов. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы, магнитодиэлектрики, ферриты, материалы для постоянных магнитов. Магнитные материалы специального назначения.

– Активные диэлектрики: сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, электреты, жидкие кристаллы и др. Элементы на основе активных диэлектриков. Вариконды и др. Пьезорезонаторы и пьезотрансформаторы.

3.6 Темы докладов

– Применение сегнетоэлектриков.
– Применение пьезоэлектриков.
– Применение жидких кристаллов.
– Применение магнитомягких материалов.

Согласована на портале № 11043

– Применение магнитотвердых материалов.
– Магнитные материалы специального назначения.
– Магнитные материалы для записи информации.

3.7 Темы контрольных работ

– Расчет электроотрицательности атомов. Расчет энергии ионной связи. Зависимость удельного сопротивления от температуры. Температурный коэффициент сопротивления удельного сопротивления. Правило Маттиссена. Закон Нордгейма. Влияние частоты напряжения на сопротивление проводников. Поляризация диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Зависимость электропроводности диэлектриков от температуры. Диэлектрические потери. Тангенс угла диэлектрических потерь.

3.8 Темы лабораторных работ

– Исследование термопар

– Влияние влаги на удельное поверхностное и удельное объемное сопротивление диэлектриков

– Исследование температурной стабильности диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков

– Исследование сегнетоэлектриков

– Исследование температурной зависимости электрической проводимости твердых диэлектриков

3.9 Зачёт

– Классификация электротехнических материалов: проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Межатомные виды связи. Основные электрические свойства металлов. Зависимость электрических свойств металлов от внешних факторов. Зависимость удельного сопротивления металлов от температуры. Температурный коэффициент удельного сопротивления. Правило Маттиссена. Электрические свойства металлических сплавов. Закон Нордгейма. Диэлектрические материалы, их назначение и классификация. Основные параметры пассивных диэлектрических материалов. Виды поляризации. Упругая поляризация. Релаксационная поляризация. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры. Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Тангенс угла диэлектрических потерь. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Электреты. \ Ферро- и ферримагнетики, основные параметры и их зависимость от внешних факторов. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы, магнитодиэлектрики, ферриты, материалы для постоянных магнитов. Магнитные материалы специального назначения.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Химия радиоматериалов: Учебное пособие / Кистенева М. Г., Нефедцев Е. В. - 2009. 266 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1360, свободный.

2. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие / Солдатова Л. Ю., Кузебных Н. И. - 2012. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2733, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Битнер, Л. Р. Материалы и элементы электронной техники : Учебное пособие для студентов специальности 210106, 210104, и направления 210100 / Л. Р. Битнер ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 214 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 213-214. - (наличие в

Согласована на портале № 11043

библиотеке ТУСУР - 46 экз.)

2. Нефедцев, Евгений Валерьевич. Радиоматериалы и радиокомпоненты : учебное пособие / Е. В. Нефедцев ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЦДО, 2000. - 289 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 289. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

3. Солдатова, Людмила Юрьевна. Материаловедение и материалы ЭВС : учебное пособие / Л. Ю. Солдатова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : ТМЦДО, 2001. - 182 с. : ил. - Библиогр.: с. 181 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Солдатова, Людмила Юрьевна. Материаловедение и материалы ЭВС : учебное пособие / Л. Ю. Солдатова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : ТМЦДО, 2001. - 182 с. : ил. - Библиогр.: с. 181 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

5. Преображенский, Алексей Алексеевич. Магнитные материалы и элементы : Учебник для вузов / А. А. Преображенский, Е. Г. Бишард. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 352 с. : ил. - Библиогр.: с. 346-348. -Предм. указ.: с. 349-350. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

6. Антипов, Борис Львович. Материалы электронной техники: Задачи и вопросы : Учебное пособие для вузов / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов. - 3-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2003. - 206[2] с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 207. - ISBN 5-8114-0410-7 (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

7. Трубицын, Александр Михайлович. Электрорадиоматериалы: Диэлектрики : Учебное пособие (для автоматизированной технологии обучения) / А. М. Трубицын ; Томская государственная академия систем управления и радиоэлектроники. - Томск : [б. и.], 1995. - 76 с. : рис. - Библиогр.: с. 76. - ISBN 5-86889-021-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Технологии и материаловедение: Методические указания и задания для практических занятий и самостоятельной работы / Солдатова Л. Ю. - 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1774, свободный.

2. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Методические указания и задания для проведения практических занятий по дисциплине / Солдатова Л. Ю. - 2012. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1327, свободный.

3. Материалы и компоненты электронных средств: Методические указания и задания для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов / Солдатова Л. Ю. - 2013. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2927, свободный.

4. Исследование температурной стабильности диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 Конструирование и технология электронных средств / Кузебных Н. И. - 2015. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4944, свободный.

5. Исследование сегнетоэлектриков: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 Конструирование и технология электронных средств / Кузебных Н. И. - 2015. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4945, свободный.

6. Исследование температурной зависимости электрической проводимости твердых диэлектриков: Методические указания к лабораторной работе / Славникова М. М. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1314, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета

Согласована на портале № 11043