

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 01.06.2022 13:11:36
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«_____» _____ 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ
ТЕХНИКИ
Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология
Направленность программы бакалавриата
Химическая технология материалов и изделий электроники и наноэлектроники

Квалификация
Бакалавр
Форма обучения
Очная

Факультет **Химии веществ и материалов**
Кафедра **Химической нанотехнологии и материалов электронной техники**

Санкт-Петербург
2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Профессор		профессор Ю.К. Ежовский

Рабочая программа дисциплины «Перспективы развития материаловедения электронной техники» обсуждена на заседании кафедры химической нанотехнологии и материалов электронной техники

протокол от ____ . ____ . 2020 № ____

Заведующий кафедрой ХНиМЭТ

профессор А.А. Малыгин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов

протокол от ____ . ____ . 2020 № ____

Председатель

доцент С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Химическая технология»		доцент М.В. Рутто
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	04
3. Объем дисциплины	04
4. Содержание дисциплины	05
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	05
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины	05
4.3. Занятия лекционного типа	05
4.4. Занятия семинарского типа.....	06
4.4.1. Семинары, практические занятия	06
4.4.2. Лабораторные занятия	06
4.5. Самостоятельная работа.....	07
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	07
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	07
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	08
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	09
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	09
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	10
10.1. Информационные технологии	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	10
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-5 Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач в своей профессиональной деятельности	ПК-5.2 Способность использовать научные знания о строении вещества для решения научно-исследовательских и технологических задач в области производства микроэлектроники	Знать: - физико-химическую сущность, особенности и структуру материалов электронной техники (ЗН-1). - основные источники информации по подготовке и использованию материалов в микроэлектронике (ЗН-2). Владеть методиками получения веществ и их подготовке для решения задач профессиональной деятельности (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Перспективы развития материаловедения электронной техники" относится к факультативным дисциплинам программы бакалавриата (ФТД.02) и изучается на третьем году обучения в 5 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении курсов "Общая и неорганическая химия" и "Физика".

Полученные в процессе освоения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе студента бакалавриата, при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы, а также при решении научно-исследовательских и производственно-технологических задач.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц / академических часов)	1 / 36
Контактная работа с преподавателем:	36
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18 (4)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	-
Формы текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе, КР, КП)	-
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Классификация материалов и их функциональное назначение.	2	2	-	-	ПК-5
2	Химическая связь и структура твердых веществ	4	10	-	-	ПК-5
3	Основные свойства материалов твердотельной электроники	6	2	-	-	ПК-5
4	Использование новых материалов и наноструктур в электронной технике.	6	4	-	-	ПК-5

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-5.2	Введение. Классификация материалов и их функциональное назначение. Химическая связь и структура твердых веществ Основные свойства материалов твердотельной электроники Использование новых материалов и наноструктур в электронной технике.

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Предмет курса и его задачи. Этапы развития электронной техники. Классификация материалов электронной техники и их функциональное назначение. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Их основные характеристики. Тонкопленочные структуры на их основе и их использование в современных устройствах электронной техники.	2	Лекция-беседа
2	Классификация твердых тел по типу межатомных связей. Современные представления о строении твердых веществ. Элементы основной концепции строения твердых тел. Кристаллы с ковалентной связью. Характеристики ковалентной связи. Строение ковалентных	4	Лекция-беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	кристаллов. Структуры алмаза, сфалерита и вюрцита. Металлы. Образование металлического остова. Основные структуры металлов.		
3	Электрофизические свойства твердых тел. Элементы зонной теории. Образование энергетических зон в диэлектриках, полупроводниках и металлах с точки зрения теории химической связи. Основные свойства металлов, полупроводников, диэлектриков и пленочных структур на их основе. Основные полупроводниковые материалы, используемые в электронном приборостроении. Перспективы использования новых многокомпонентных материалов.	6	Лекция-беседа
4	Материалы и пленочные структуры оптоэлектроники. Полупроводниковые соединения $A^{III}B^V$ и $A^{II}B^{VI}$. Их основные свойства и применение. Перспективы использования твердых растворов в электронике. Типы наноструктур и нанотехнология. Понятия «гетероструктуры», гетеропереходы, «сверхрешетка» и перспективы их использования	6	Лекция-беседа

4.4. Занятия семинарского типа

4.4.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
1	Ознакомление с методами определения типа и структуры кристаллов	2		
2	Электронографическое определение параметра кристаллической решетки	4		Разбор конкретных ситуаций
	Определение состава тонкопленочного образца	2	2	
	Электронографическое определение размеров кристаллитов в наноструктурированном пленочном образце.	4		Разбор конкретных ситуаций
3	Определение проводимости полупроводникового материала.	2	2	
4	Получение пленочной гетероструктуры	4		

4.4.2. Лабораторные занятия.

Учебным планом не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Учебным планом не предусмотрена

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине.

1. Ежовский, Ю.К. Физико-химические основы технологии материалов электронной техники: Учебн. пособие / Ю.К. Ежовский.- СПб.: ИК СИНТЕЗ, 2007.– 124 с.
2. Ежовский, Ю.К. Практикум по технологии и свойствам материалов электронной техники: Учебн. пособие / Ю.К. Ежовский.- СПб.: ИК СИНТЕЗ, 2007. – 102 с.
3. Ежовский, Ю.К. Введение в технологию материалов электронной техники: Учебн. пособие / Ю.К. Ежовский.- СПб.: ИК СИНТЕЗ, 2012. – 106 с.
4. Ежовский, Ю.К. Технология функциональных пленочных наноматериалов и наноструктур: Учебн. пособие / Ю.К. Ежовский.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 92 с.
5. Ежовский, Ю.К. Основы технологии монокристаллов и особо чистых веществ: Учебн. пособие / Ю.К. Ежовский.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2017.- 91 с.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Аттестация по дисциплине – в конце 5 семестра в виде зачета в устной форме. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Результаты зачета включаются в приложение к диплому.

Примеры предлагаемых вопросов:

1. Классификация твердых тел и типы межатомных связей.
2. Основные характеристики кристаллических структур. Координационное число и координационные полиэдры, плотность упаковки (коэффициент компактности и др.).
3. Ионная связь в твердых телах. Структуры ионных кристаллов.
4. Ковалентные кристаллы. Особенности кристаллической структуры кристаллов соединений с преобладанием ковалентной связи.
5. Металлическая связь. Строение и свойства кристаллов с металлической связью.
6. Невалентные силы взаимодействия в твердых веществах и основные типы кристаллических структур.
7. Электронная структура твердых веществ. Металлы с точки зрения зонной теории, их электрические свойства.
8. Проводимость полупроводников. Собственная и примесная проводимость.
9. Энергетическая диаграмма полупроводника и полупроводниковых переходов.
10. Нанотехнология и перспективные материалы нано- и оптоэлектроники.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Ежовский, Ю.К. Физико-химические основы технологии материалов электронной техники: учебное пособие / Ю.К.Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2007. – 124 с.
2. Ежовский, Ю.К. Практикум по технологии и свойствам материалов электронной техники: учебное пособие / Ю.К.Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий электронной техники. – Санкт-Петербург: ИК СИНТЕЗ, 2007. – 102 с.
3. Ежовский, Ю.К. Введение в технологию материалов электронной техники: Учебн. пособие / Ю.К. Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: ИК СИНТЕЗ, 2012. – 106 с.
4. Ежовский, Ю.К. Технология функциональных пленочных наноматериалов и наноструктур: Учебн. пособие / Ю.К. Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 92 с.
5. Ежовский, Ю.К. Основы технологии монокристаллов и особо чистых веществ: Учебн. пособие / Ю.К. Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2017.- 91 с.
6. Таиров, Ю.М. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов: Учебник для вузов / Ю.М. Таиров, В.Ф. Цветков. - СПб.: Лань, 2002 – 423 с. - ISBN 5-8114-0438-7

б) электронные издания:

1. Ежовский, Ю.К. Физико-химические основы технологии материалов электронной техники: учебное пособие / Ю.К.Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2007. – 127 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. Ежовский, Ю.К. Введение в технологию материалов электронной техники: Учебное пособие / Ю.К. Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 106 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
3. Ежовский, Ю.К. Технология функциональных пленочных наноматериалов и наноструктур: Учебное пособие / Ю.К. Ежовский; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 92 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

4. Ежовский, Ю.К. Основы технологии монокристаллов и особо чистых веществ: Учебн. пособие / Ю.К. Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2017.- 91 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы - media.technolog.edu.ru
2. ЭБ "Библиотех" СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки);
3. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет;
4. www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3160.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2016.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016.- 38 с.
2. СТП СПбГТИ 040-02. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.07.2002.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002.- 7 с.
3. СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2014.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 16 с.
4. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.

В ходе лекционных занятий бакалавру необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой бакалавров с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет.

Для работы на практических занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

Аттестация по дисциплине – в конце 5 семестра в виде зачета в устной форме (включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала). Результаты зачета включаются в приложение к диплому.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций, видеоматериалов;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Представление лекционного материала:

ОС – не ниже MS Windows XP SP3
MS PowerPoint 97 и выше

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

Использование лицензионного ПО:

При представлении лекционного материала и проведении практических занятий:
ОС – не ниже MS Windows XP SP3
MS PowerPoint 97 и выше

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допущенные по медицинским показаниям к обучению по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, изучают дисциплину в полном объеме. Учебный процесс осуществляется в соответствии с "Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВПО СПбГТИ(ТУ)", утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Перспективы развития материаловедения электронной техники»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-5	Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач в своей профессиональной деятельности	начальный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			«не зачтено»	«зачтено»
ОПК 5.2 Способность использовать научные знания о строении вещества для решения научно-исследовательских и технологических задач в области производства микроэлектроники	Знает физико-химическую сущность, особенность материалов электронной техники (ЗН-1).	Ответы на вопросы №№ 1-12 к зачету	Не знает физико-химическую сущность, особенность структуры материалов электронной техники	Знает физико-химическую сущность, особенность и структуру материалов электронной техники
	Знает основные источники информации по подготовке и использованию материалов в микроэлектронике (ЗН-2).	Ответы на вопросы №№ 13-16 к зачету	Не знает основные источники информации по подготовке и использованию материалов в микроэлектронике	Знает и использует основные источники информации по подготовке и использованию материалов в микроэлектронике
	Владеет методиками получения веществ и их подготовке для решения задач профессиональной деятельности (Н-1).	Ответы на вопросы №№ 17-18 к зачету	Не владеет методиками получения веществ и их подготовке для решения задач профессиональной деятельности	Владеет методиками получения веществ и их подготовке для решения задач профессиональной деятельности

Шкала оценивания соответствует СТО СПБГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Критерии оценивания – «зачтено», «не зачтено» приведены в таблице 2.

Оценка «зачтено» выставляется, если ответ студента отличается последовательностью, логикой изложения, учащийся демонстрирует глубину владения представленным материалом, ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.

Оценка «не зачтено» ставится, если ответ студента не передает содержание проблемы, не демонстрирует умение выделять главное, существенное, ответ носит краткий, неглубокий, поверхностный характер.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-5

1. Классификация твердых тел и типы межатомных связей.
2. Основные характеристики кристаллических структур. Координационное число и координационные полиэдры, плотность упаковки (коэффициент компактности и др.)
3. Ионная связь в твердых телах. Структуры ионных кристаллов.
4. Энергия ионного кристаллического остова. Цикл Борна-Габер.
5. Ковалентные силы взаимодействия в твердых веществах и основные типы кристаллических структур.
6. Ковалентные кристаллы. Особенности кристаллической структуры кристаллов соединений с преобладанием ковалентной связи.
7. Кристаллические структуры с ковалентной связью. Особенности связи в соединениях $A^{III}B^V$ и $A^{II}B^{VI}$.
8. Металлическая связь. Строение и свойства кристаллов с металлической связью.
9. несовершенства в кристаллах и их влияние на основные свойства материалов (тепловые, механические, электронные).
10. Точечные дефекты в твердых телах. Образования точечных дефектов.
11. Дислокации их виды и влияние на свойства кристаллов.
12. Поверхность как двумерный дефект.
13. Элементы зонной теории. Образование зон в кристаллах с разным типом связи.
14. Элементы зонной теории. Особенности образование зон в ковалентных кристаллах.
15. Электронная структура твердых веществ. Металлы с точки зрения зонной теории, их электрические свойства.
16. Энергетические диаграммы полупроводниковых переходов и гетероструктур.
17. Проводимость полупроводников. Собственная и примесная проводимость.
18. Нанотехнология и перспективные материалы опто- и наноэлектроники.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в СПбГТИ(ТУ) (Утв. Приказом ректора СПбГТИ(ТУ) от 12.12.2014 № 463).

2. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2016.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016.- 38 с.

3. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.