

<p>Документ подписан простой электронной подписью  Информация о владельце:  ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич  Должность: Ректор  Дата подписания: 17.03.2026 10:37:43  Уникальный программный ключ:  04c19ed85fb98f3b6cb77c48659a8788b87227273</p>	<p>МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ  Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)</p>	<p>стр. 1</p>
--	--	---------------

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Электронные свойства и компьютерные технологии материалов органической электроники

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика новых материалов и высоких технологий

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели – освоение обучающимися:

- фундаментальных знаний и практических навыков в области электронных свойств полупроводниковых органических материалов и их интерфейсов с твердотельными поверхностями;
- практических навыков по:
  - формированию тонких и сверхтонких пленок полупроводниковых органических материалов и контролю их электрических характеристик,
  - установлению электронных характеристик поверхности полупроводниковых органических материалов методом низкоэнергетической вторичной электронной спектроскопии полного тока.

Задачи:

- изложение основных принципов формирования электронной структуры органических полупроводников, пограничных областей в тонкопленочных структурах;
- передача знаний об основных возможностях контроля химического состава и структуры органических полупроводников;
- привитие практических навыков:
  - работы с системами приема/передачи данных на основе многофункциональной гибридной микросхемы DAQ серии DAS 16, Keithley и MCCDAQ USB-1208FS7. –

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

- ОПК-2.1. Имеет представление об организации физических исследований; методах поиска информации, обработки и интерпретации полученных результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности
- ОПК-2.2. Демонстрирует умения проводить самостоятельно и в составе коллектива научные исследования, формулировать и решать задачи, возникающие в ходе физических исследований в сфере своей профессиональной деятельности
- ОПК-2.3. Имеет навыки самостоятельно и в составе коллектива организации научно-исследовательской деятельности в области физики
- ПК-2.1. Обладает знаниями основных теоретических положений и методов в области физики наноструктурированных материалов.
- ПК-2.2. Демонстрирует умения сбора и анализа информации по тематике проводимых научных исследований в области физики наноструктурированных материалов
- ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских работ в области физики наноструктурированных материалов

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.02.03

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

- Базовые знания по общей физике и математике в объеме, предусмотренном Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению «Физика»/«Химия» уровня бакалавриат.
- Фазовые превращения в дисперсных системах
- Современные технологии поиска и обработки информации
- Определение кристаллических структур
- Образование кристаллов
- Компьютерные технологии в профессиональной деятельности

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

- Производственная практика (преддипломная практика)
- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
- Производственная практика (научно-исследовательская работа)



### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-2: Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики;**

**Знать:**

Для достижения индикатора ОПК-2.1: знать фундаментальные основы электронных свойств полупроводниковых органических материалов и их интерфейсов с твердотельными поверхностями.

**Уметь:**

Для достижения индикатора ОПК-2.2: уметь использовать предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков с целью совершенствования своей деятельности в области электронных свойств полупроводниковых органических материалов.

**Владеть:**

Для достижения индикатора ОПК-2.3: владеть навыками формулирования задач, связанных с реализацией профессиональных функций в области электронных свойств полупроводниковых органических материалов.

**ПК-2: Способен к анализу данных научной литературы, научно-технической документации, других информационных ресурсов и формулировке на его основе задач, связанных с реализацией профессиональных функций**

**Знать:**

Для достижения ПК-2.1: фундаментальные основы электронных свойств полупроводниковых органических материалов и их интерфейсов с твердотельными поверхностями.

**Уметь:**

Для достижения индикатора ПК-2.2: умеет собирать научно-техническую информацию в области электронных свойств полупроводниковых органических материалов и их интерфейсов с твердотельными поверхностями и смежных дисциплин.

**Владеть:**

Для достижения индикатора ПК-2.3: владеть приемами установления электронных характеристик поверхности полупроводниковых органических материалов методом низкоэнергетической вторичной электронной спектроскопии полного тока.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	фундаментальные основы электронных свойств полупроводниковых органических материалов и их интерфейсов с твердотельными поверхностями.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проводить формирование тонких и сверхтонких пленок полупроводниковых органических материалов и контроль их электрических характеристик;
3.2.2	оценивать уровень исследований, обоснованность предлагаемых решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов научных исследований в области электронных свойств полупроводниковых органических материалов.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	владеет базовыми знаниями в области электронных свойств полупроводниковых органических материалов, позволяющими проводить повышение квалификации, а также привлекать для проведения научных исследований подходы из других областей знаний.



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144	Виды контроля в семестрах: зачеты 3
в том числе :	
аудиторные занятия : 32	
самостоятельная работа : 111,8	
контактная работа: 32,2 ИКР: 0,2	

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Введение</b>			
1.1	Введение. Основные понятия. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Введение. Основные понятия и терминология /Ср/	3	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Раздел 2</b>			
2.1	Органические твердые тела. Контроль химического состава и структуры органических полупроводников. Структура поверхности пленок сопряженных полимеров и малых сопряженных органических молекул. Компьютерная визуализация изображений атомно-силовой микроскопии, АСМ. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.2	Органические твердые тела. Контроль химического состава и структуры органических полупроводников. Структура поверхности пленок сопряженных полимеров и малых сопряженных органических молекул. Компьютерная визуализация изображений атомно-силовой микроскопии, АСМ. /Ср/	3	29,8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Компьютерная визуализация изображений атомно-силовой микроскопии, АСМ. /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 3. Раздел 3</b>			
3.1	Механизмы движения носителей заряда в органических полупроводниках. Особенности полупроводниковых материалов на основе сопряженных органических молекул. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Механизмы движения носителей заряда в органических полупроводниках. Особенности полупроводниковых материалов на основе сопряженных органических молекул. /Ср/	3	20	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 4. Раздел 4</b>			
4.1	Электронные процессы в пограничных областях наноразмерных органических материалов. Плотность электронных состояний полупроводниковых органических материалов. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Электронные процессы в пограничных областях наноразмерных органических материалов. Плотность электронных состояний полупроводниковых органических материалов. /Ср/	3	20	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 5. Раздел 5</b>			
5.1	Лабораторный макет приема/передачи данных на основе многофункциональной гибридной микросхемы DAQ серии DAS 16, Keithley. Лабораторный макет на основе многофункциональной гибридной микросхемы MCCDAQ USB-1208FS7. Компьютерные программы управления USB1208FS. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Лабораторный макет приема/передачи данных на основе многофункциональной гибридной микросхемы DAQ серии DAS 16, Keithley. /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



5.3	Лабораторный макет на основе многофункциональной гибридной микросхемы MCCDAQ USB-1208FS7. Компьютерные программы управления USB1208FS. /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. Раздел 6</b>				
6.1	Компьютерные вычислительные комплексы теоретических расчетов электронных характеристик материалов WIEN2k и Gaussian. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Компьютерные вычислительные комплексы теоретических расчетов электронных характеристик материалов WIEN2k и Gaussian. /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Компьютерные вычислительные комплексы теоретических расчетов электронных характеристик материалов WIEN2k и Gaussian. /Ср/	3	26	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 7. Иная контактная работа</b>				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачету, тестовые задания, доклад

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации представлены в Фондах оценочных средств по дисциплине

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде зачёта в устно-письменной форме (доклад).

Обучающемуся необходимо подготовить и представить доклад на предложенную преподавателем тему (темы формируются согласно разделам, представленным в подпункте 2.2. РПД «Структура и содержание учебных занятий»).

Доклад готовится заранее (тема доклада выдается обучающемуся не менее, чем за неделю до даты проведения промежуточной аттестации) и предоставляется на зачёте в письменной форме (краткое изложение доклада) и в форме презентации. Доклад должен содержать все основные определения, описание методических подходов, формулы и графики (в случае их наличия).

После доклада допускается задание дополнительных вопросов обучающемуся. Количество дополнительных вопросов не должно превышать 10.

Вопросы для промежуточной аттестации

1. Электронные процессы в пограничных областях наноразмерных органических материалов. Устройства органической электроники.
2. Контроль химического состава и структуры органических полупроводников, контроля структура поверхности пленок сопряженных полимеров и малых сопряженных органических молекул.
3. Как объяснить обратную зависимость подвижности от температуры в неупорядоченных органических материалах, включая низкомолекулярные сопряженные органические пленки и пленки сопряженных полимеров?
4. Почему в случае прыжковой проводимости по локализованным состояниям вблизи краев энергетических зон прыжки между ближайшими соседями по механизму Миллера-Абрахамса не будут давать вклад в проводимость?
5. Сравните выражения для температурных зависимостей проводимости по делокализованным состояниям (при энергии электрона  $E > E_c$ ) и проводимости по локализованным состояниям на границе энергетических зон.
6. Почему значения энергий уровней транспорта ( $E_e$  и  $E_h$ ) локализованных состояний распределены по энергии в органических полупроводниках?
7. Чем отличаются зависимости  $\sigma(T)$  для чистого кристалла перилена и кристалла с дефектами в диапазоне температур от 30 К до 330 К?
8. Электронно-дырочный переход, переход Шоттки. Модель жестких зон для структур металл/полимер/металл.
9. Представить вариант программы для измерения напряжения с помощью измерительной системы на основе многофункционального устройства приема/передачи данных USB 1208FS (MeasurementComputing). Для этого использовать универсальные драйвера USB 1208FS.
10. С чем связаны неточности при определении плотности незаполненных электронных состояний малых органических молекул, состоящих из менее 30 углеродных атомов, с помощью спектроскопии края поглощения рентгеновских лучей?



11. Провести измерения напряжения с помощью Лабораторного макета «Измерительная система на основе Notebook-компьютера и многофункционального интегрального устройства USB 1208FS (MeasurementComputing)» и программного обеспечения к нему, например, TracerDaq.

12. Сравните подходы, используемые в ab initio методах расчета электронных свойств твердых тел и в эмпирических и полуэмпирических методах расчета. Сформулируйте одно - два приближения относительно структуры неупорядоченных твердых тел, которыми целесообразно воспользоваться для проведения компьютерных расчетов их электронной структуры.

Дополнительные вопросы могут быть заданы в тестовой форме с предоставлением возможных вариантов ответа, включая правильный. Например:

Тест №1

В случае прыжковой проводимости по локализованным состояниям вблизи краев энергетических зон прыжки между ближайшими соседями по механизму Миллера-Абрахамса:

Ответ 1. Не будут давать вклад в проводимость.

Ответ 2. Являются основным механизмом проводимости.

Ответ 3. Наблюдаются наравне с проводимостью с переменной длиной прыжка.

Тест №2

Наклон зависимости  $\ln \square$  от  $1/T$  в случае проводимости по локализованным состояниям на границе энергетических зон следующий:

Ответ 1.  $E_c - EF$ .

Ответ 2.  $(-1) \cdot (E_a - EF + w_1)$ , где  $w_1$  - средняя энергия активации прыжков.

Ответ 3.  $(-1) \cdot T$  в степени  $3/4$ .

Тест №3

Для зависимости  $\mu(T)$  в кристалле перилена (Рис.1) справедливо следующее:

Ответ 1. При  $30 \text{ K} < T < 300 \text{ K}$   $\mu$  растет с ростом температуры.

Ответ 2.  $\mu$  уменьшается с температурой приблизительно от  $100 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  до  $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ .

Ответ 3. При  $30 \text{ K} < T < 300 \text{ K}$   $\mu$  уменьшается с ростом температуры приблизительно от  $100 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  до  $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ .

Тест №4

Электронная поляризация среды в органическом материале -

Ответ 1. Следует за электроном или дыркой.

Ответ 2. Двигается в направлении, обратном движению электрона или дырки.

Ответ 3. Отсутствует, так как материал в целом нейтрален.

#### 6.4. Критерии оценивания

Оценка «зачтено» («А» по системе ECTS) ставится, если обучающийся продемонстрировал глубокое знание предмета: исчерпывающе раскрыл предложенную тему, способен без подготовки или после небольших затрат времени ответить на дополнительные вопросы.

Оценка «зачтено» («В» по системе ECTS) ставится, если обучающийся продемонстрировал, что владеет материалом: раскрыл предложенную тему, но неуверенно себя чувствовал при ответах на дополнительные вопросы.

Оценка «зачтено» («С» по системе ECTS) ставится, если обучающийся продемонстрировал, что владеет материалом: раскрыл предложенную тему, но упустил при этом отдельные моменты, неуверенно себя чувствовал при ответах на дополнительные вопросы.

Оценка «зачтено» («D» по системе ECTS) ставится, если обучающийся продемонстрировал, что ориентируется в поставленном вопросе (тема доклада) – верно сформулировал основные положения, но терялся при ответах на дополнительные вопросы.

Оценка «зачтено» («Е» по системе ECTS) ставится, если обучающийся продемонстрировал, что ориентируется в поставленном вопросе (тема доклада) – сформулировал основные положения, но допустил при этом некоторые ошибки, терялся при ответах на дополнительные вопросы.

Если обучающийся не предоставил доклад в письменном виде / не подготовил презентацию или оказался неспособен верно раскрыть предложенную тему, допустив серьезные ошибки, ему выставляется оценка «не зачтено» («F» по системе ECTS).

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Комолов С. А.	Интегральная вторично-электронная спектроскопия поверхности	Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1986	



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.2	Смирнов В.И.	Физические основы нанотехнологий и наноматериалы: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=434808">https://znanium.com/catalog/document?id=434808</a> )	Вологда : Инфра-Инженерия, 2023	ЭБС
Л1.3	Казаков В.Д.	Наноматериалы и наноустройства в радиоэлектронике: учебное пособие ( <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=453243">https://znanium.ru/catalog/document?id=453243</a> )	Вологда : Инфра-Инженерия, 2024	ЭБС

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

## 7.3 Перечень информационных технологий

### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Connect Acrobat

LMS Moodle

Adobe Reader

ПО Kaspersky

### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

• Сайт Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ: <a href="http://www.library.spbu.ru/">http://www.library.spbu.ru/</a>
• Электронный каталог Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ: <a href="http://www.library.spbu.ru/cgi-bin/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS">http://www.library.spbu.ru/cgi-bin/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS</a>
• Перечень электронных ресурсов, находящихся в доступе СПбГУ: <a href="http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/">http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/</a>
• Перечень ЭБС, на платформах которых представлены российские учебники, находящиеся в доступе СПбГУ: <a href="http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?name=rures&amp;resource_type=8">http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?name=rures&amp;resource_type=8</a>
• Ресурсы по химии, находящиеся в доступе СПбГУ: <a href="http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=5">http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=5</a>
• Ресурсы по нанонауке и нанотехнологии, находящиеся в подписке СПбГУ: <a href="http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=76">http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=76</a>
• Сайт научного парка СПбГУ: <a href="http://researchpark.spbu.ru">http://researchpark.spbu.ru</a>
• Комолов А.С., Тверьянович Ю.С. Учебно-Методический Комплекс дисциплины «Электронные свойства органических и композитных полупроводниковых наноматериалов» для подготовки бакалавров по тематическому направлению деятельности национальной нанотехнологической сети «Композитные наноматериалы». – СПб: Изд-во СПбГУ, 2011. Репозиторий СПбГУ: <a href="http://hdl.handle.net/11701/8487">http://hdl.handle.net/11701/8487</a>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные стандартным оборудованием, используемым для обучения в СПбГУ в соответствии с требованиями материально-технического обеспечения, в т.ч.:



Рабочая программа дисциплины "Электронные свойства и компьютерные технологии материалов органической электроники" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Физика новых материалов и высоких технологий ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 9

- компьютерный класс.

Для проведения практических занятий предусмотрено использование помещений:

- учебно-научных лабораторий физического факультета СПбГУ (пом. № 532, № 537, № 538 корпуса М НИИФ),

Для проведения лабораторных работ предусмотрено использование оборудования учебно-научных лабораторий физического факультета СПбГУ:

- - Лабораторные макеты измерительных систем на основе интегрального устройства вида DAS 16 (Keithley), USB 1208FS (MeasurementComputing), DDDA (Stanford Research Instruments) и вычислительной системы WIEN2k и Gaussian (расположено к. 532 корп. М, здание НИИФ).

- - Компьютерный вычислительный модуль для расчетов методом теории функционала плотности (DFT) с использованием программы Gaussian с использованием комбинированного функционала B3LYP в базисе 6-31G(d). Включает модуль калибровки на основе подхода SVOE, предложенного авторами Burrow и Modelli (расположен к. 537 корп. М, здание НИИФ).

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение учебной дисциплины следует начинать с тщательного изучения программы учебной дисциплины и получения при необходимости у преподавателя ответов на возникшие вопросы.

Обучающийся должен регулярно посещать лекции, выполнять практические задания, планомерно выполнять все домашние задания и оперативно реагировать на замечания и рекомендации преподавателя.

Необходимым условием освоения дисциплины является подготовка к лекциям, их рациональное конспектирование и пост-лекционное повторение пройденного материала. В процессе подготовки следует изучить рекомендованную литературу и при необходимости получить консультацию у преподавателя по интересующим вопросам. При подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации обучающемуся необходимо ознакомиться с контрольно-измерительными материалами и оценочными средствами, указанными в РПД.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Электронные свойства и компьютерные технологии материалов органической электроники" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Физика новых материалов и высоких технологий ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 10

здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

