

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**



УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Компьютерное моделирование в электронике микро- и наноструктур (ГПО-1)**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль) / специализация: **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**

Курс: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности    | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Практические занятия         | 102       | 102   | часов   |
| 2 | Всего аудиторных занятий     | 102       | 102   | часов   |
| 3 | Из них в интерактивной форме | 36        | 36    | часов   |
| 4 | Самостоятельная работа       | 114       | 114   | часов   |
| 5 | Всего (без экзамена)         | 216       | 216   | часов   |
| 6 | Общая трудоемкость           | 216       | 216   | часов   |
|   |                              | 6.0       | 6.0   | З.Е.    |

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

д.т.н., профессор каф. ФЭ \_\_\_\_\_

П. Е. Троян

ассистент каф. ФЭ \_\_\_\_\_

В. В. Каранский

Заведующий обеспечивающей каф.  
ФЭ \_\_\_\_\_

П. Е. Троян

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ \_\_\_\_\_

А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.  
ФЭ \_\_\_\_\_

П. Е. Троян

Эксперты:

Доцент кафедры физической электроники (ФЭ) \_\_\_\_\_

И. А. Чистоедова

Профессор кафедры физической электроники (ФЭ) \_\_\_\_\_

Т. И. Данилина

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины "Компьютерное моделирование в электронике микро- и наноструктур (ГПО 1)" в рамках группового проектного обучения является практическое закрепление знаний и навыков проектной, научно-исследовательской и организационной деятельности в рамках профессиональных задач по направлению подготовки обучающегося.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачами изучения дисциплины «Компьютерное моделирование в электронике микро- и наноструктур (ГПО 1)» являются изучение основных понятий и теоретических выкладок по вопросам квантоворазмерных гетероструктур, описания процессов диффузии, ионного легирования, окисления и эпитаксии, перераспределение примеси; изучение основ построения математических моделей квантоворазмерных структур, нанотехнологий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерное моделирование в электронике микро- и наноструктур (ГПО-1)» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информационные технологии, Математическое моделирование и программирование, Прикладная информатика.

Последующими дисциплинами являются: Методы исследования и анализа микро- и наноструктур (ГПО-2), Моделирование и проектирование микро- и наносистем, Организация научных исследований в области производства изделий микро- и нанoeлектроники (ГПО-3), Основы технологии электронной компонентной базы, Технология изготовления микро- и наноструктур (ГПО-4), Технология материалов микро- и нанoeлектроники.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

– ПК-3 готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** цели и задачи группового проектного обучения; основы проектной деятельности; индивидуальные задачи в рамках ГПО; основные численные методы, используемые в математическом моделировании; алгоритмы проведения многофакторных экспериментов при построении математических моделей сложных объектов; конечно-разностные сеточные методы, используемые в моделировании; основы метода конечных элементов, применительно к системам моделирования; требования, предъявляемые к форме и содержанию научных отчетов, публикаций, презентаций.

– **уметь** работать в составе проектной группы при реализации проектов; практически использовать знания и навыки в рамках профессиональной деятельности; строить формальные математические модели реальных объектов на основе экспериментального исследования их характеристик; определять параметры физических моделей объектов на основе экспериментального исследования их характеристик; применять численные методы при использовании моделей алгебраических уравнений и их систем; применять численные методы при использовании моделей - дифференциальных уравнений и их систем; формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций.

– **владеть** профессиональными навыками решения индивидуальных задач при выполнении проекта; методами использования компьютерных технологий в моделировании; построения математических моделей некоторых конкретных физических и химических объектов.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности                     | Всего часов | Семестры  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 4 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)                    | 102         | 102       |
| Практические занятия                          | 102         | 102       |
| Из них в интерактивной форме                  | 36          | 36        |
| Самостоятельная работа (всего)                | 114         | 114       |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 114         | 114       |
| Всего (без экзамена)                          | 216         | 216       |
| Общая трудоемкость, ч                         | 216         | 216       |
| Зачетные Единицы                              | 6.0         | 6.0       |

#### 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  | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 4 семестр   |               |              |                            |                         |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта                           | 6             | 6            | 12                         | ОПК-7, ПК-1, ПК-3       |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта      | 24            | 24           | 48                         | ОПК-7, ПК-1, ПК-3       |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | 12            | 12           | 24                         | ОПК-7, ПК-1, ПК-3       |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | 36            | 36           | 72                         | ОПК-7, ПК-1, ПК-3       |
| 5 Составление отчета  | 18            | 30           | 48                         | ОПК-7, ПК-1, ПК-3       |
| 6 Защита отчета о выполнении этапа проекта                          | 6             | 6            | 12                         | ОПК-7, ПК-1, ПК-3       |
| Итого за семестр  | 102           | 114          | 216                        |                         |
| Итого   | 102           | 114          | 216                        |                         |

##### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП.

##### 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 представлены 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 | 6 |
| <b>Предшествующие дисциплины</b>   |   |   |   |   |   |   |
| 1 Информационные технологии  | +   | + | + | + | + | + |
| 2 Математическое моделирование и программирование  | +   | + | + | + | + | + |
| 3 Прикладная информатика   | +   | + | + | + | + | + |
| <b>Последующие дисциплины</b>  |   |   |   |   |   |   |
| 1 Методы исследования и анализа микро- и наноструктур (ГПО-2)                                      | +   | + | + | + | + | + |
| 2 Моделирование и проектирование микро- и наносистем   | +   | + | + | + | + | + |
| 3 Организация научных исследований в области производства изделий микро- и наноэлектроники (ГПО-3) | +   | + | + | + | + | + |
| 4 Основы технологии электронной компонентной базы  | +   | + | + | + | + | + |
| 5 Технология изготовления микро- и наноструктур (ГПО-4)  | +   | + | + | + | + | + |
| 6 Технология материалов микро- и наноэлектроники   | +   | + | + | + | + | + |

#### 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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий |           | Формы контроля                    |
|-------------|--------------|-----------|-----------------------------------|
|             | Прак. зан.   | Сам. раб. |                                   |
| ОПК-7       | +            | +         | Защита отчета, Отчет по ГПО, Тест |
| ПК-1        | +            | +         | Защита отчета, Отчет по ГПО, Тест |
| ПК-3        | +            | +         | Защита отчета, Отчет по ГПО, Тест |

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

| Методы                     | Интерактивные практические занятия, ч | Всего, ч |
|----------------------------|---------------------------------------|----------|
| 4 семестр                  |                                       |          |
| Разработка проекта         | 20                                    | 20       |
| Решение ситуационных задач | 10                                    | 10       |

|                   |    |    |
|-------------------|----|----|
| Работа в команде  | 6  | 6  |
| Итого за семестр: | 36 | 36 |
| Итого             | 36 | 36 |

### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов   | Наименование практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|---|--|--------------------|----------------------------|
| 4 семестр   |  |                    |                            |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта                           | Поставка целей и задач этапа проекта ГПО.  | 6                  | ОПК-7,<br>ПК-1, ПК-3       |
|   | Итого  | 6                  | ПК-1, ПК-3                 |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта      | Организация научных исследований. Техническое задание в календарный план. Обзор научно-технической информации. Работа в научно-технической библиотеке, поиск в сети Интернет.  | 24                 | ОПК-7,<br>ПК-1, ПК-3       |
|   | Итого  | 24                 |                            |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Краткие сведения о квантоворазмерных гетероструктурах. Принцип размерного квантования. Условия наблюдения квантовых размерных эффектов. Структуры с двумерным электронным газом. Гетероструктуры и их классификации. Постановка и формулировка индивидуальных задач.   | 12                 | ОПК-7,<br>ПК-1, ПК-3       |
|   | Итого  | 12                 |                            |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | Компьютерное моделирование физических процессов в кристаллах и квантоворазмерных структурах. Моделирование энергетического спектра электрона в твердом теле (модель Кронига-Пенни). Моделирование энергетического спектра электрона в одномерной квантовой яме. Моделирование движения электрона вблизи потенциальной ступеньки. Компьютерное моделирование микро- и наноструктур. Моделирование процессов диффузии. Моделирование процессов ионного легирования. Моделирование процессов окисления и эпитаксии. | 36                 | ОПК-7,<br>ПК-1, ПК-3       |
|   | Итого  | 36                 |                            |
| 5 Составление отчета  | Анализ и оформление результатов научных исследований. Систематизация и оформление результатов, подготовка материалов в виде отчета. Подготовка и оформление материалов исследований в виде публикации. Подготовка устного выступления и презентации.   | 18                 | ОПК-7,<br>ПК-1, ПК-3       |

|  |                          |     |                      |
|--|--------------------------|-----|----------------------|
|  | Итого                    | 18  |                      |
| 6 Защита отчета о выполнении этапа проекта | Публичная защита отчета. | 6   | ОПК-7,<br>ПК-1, ПК-3 |
|  | Итого                    | 6   |                      |
| Итого за семестр                           |                          | 102 |                      |

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов   | Виды самостоятельной работы                   | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые компетенции | Формы контроля                    |
|---|---|--------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 4 семестр   |   |                    |                         |                                   |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта                           | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6                  | ОПК-7,<br>ПК-1,<br>ПК-3 | Защита отчета, Отчет по ГПО, Тест |
|   | Итого   | 6                  |                         |                                   |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта      | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 24                 | ОПК-7,<br>ПК-1,<br>ПК-3 | Защита отчета, Отчет по ГПО, Тест |
|   | Итого   | 24                 |                         |                                   |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12                 | ОПК-7,<br>ПК-1,<br>ПК-3 | Защита отчета, Отчет по ГПО, Тест |
|   | Итого   | 12                 |                         |                                   |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 36                 | ОПК-7,<br>ПК-1,<br>ПК-3 | Защита отчета, Отчет по ГПО, Тест |
|   | Итого   | 36                 |                         |                                   |
| 5 Составление отчета  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 30                 | ОПК-7,<br>ПК-1,<br>ПК-3 | Защита отчета, Отчет по ГПО, Тест |
|   | Итого   | 30                 |                         |                                   |
| 6 Защита отчета о выполнении этапа проекта                          | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6                  | ОПК-7,<br>ПК-1,<br>ПК-3 | Защита отчета, Отчет по ГПО, Тест |
|   | Итого   | 6                  |                         |                                   |
| Итого за семестр  |   | 114                |                         |                                   |
| Итого   |   | 114                |                         |                                   |

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 4 семестр                     |  |   |   |                  |
| Защита отчета                 |  |   | 30  | 30               |
| Отчет по ГПО                  | 15   | 15  | 40  | 70               |
| Итого максимум за период      | 15   | 15  | 70  | 100              |
| Нарастающим итогом            | 15   | 30  | 100   | 100              |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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)   |
| 65 - 69                              |  |                         |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 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. Ибрагимов, И.М. Основы компьютерного моделирования наносистем. [Электронный ресурс] / И.М. Ибрагимов, А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 384 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/156> (дата обращения: 25.06.2018).



2. Элементы и маршруты изготовления кремниевых ИС и методы их математического моделирования / М. А. Королев [и др.]. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 423 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

## **12.2. Дополнительная литература**

1. Нанотехнологии в электронике: Монография / Н.И. Боргардт и др. ред. Ю.А. Чаплыгин. Московский государственный институт электронной техники. – М.: Техносфера, 2005. – 446 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Зондовые нанотехнологии в электронике / В.К. Неволин. – М.: Техносфера, 2005. – 147 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

3. Основы наноэлектроники: Учебное пособие для вузов / В.П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин. – 2-е изд., исп. и доп. – Новосибирск: НГТУ, 2004. – 494 [2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

## **12.3. Учебно-методические пособия**

### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физика низкоразмерных структур»: к самостоятельной работе / М.М. Симунин. Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «МИЭТ» (М.). – М.: МИЭТ, 2011. – 128 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

2. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование»: Для студентов по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника» и 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Зариковская Н. В. - 2014. 103 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4607> (дата обращения: 25.06.2018).

### **12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Научно-образовательный портал ТУСУР - <https://edu.tusur.ru/>
2. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система - <http://e.lanbook.com/>
3. Регистрация и патентование изобретений <http://www.znaktm.ru/patentovanie.html>
4. Защита интеллектуальной собственности <http://www.znaktm.ru/intellektualnoj-sobstvennosti.html>

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Лаборатория гетероструктурной электроники и светодиодной техники  
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа  
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 216 ауд.  
Описание имеющегося оборудования:

- Оптический УФ спектрометр USB2000;
  - ИК Фурье-спектрометр Infracum FT-801 с приставкой на отражение;
  - Растровый электронный микроскоп Hitachi TM-1000 с микроанализатором Bruker Quantax 50EDX;
  - Рамановский спектрометр Avantes-532TEC;
  - Измеритель параметров полупроводниковых приборов Метроном-03;
  - Микроинтерферометр Линника МИИ-4М;
  - Цифровой RLC-метр Protek 9216A;
  - Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-20;
  - Компьютер (4 шт.);
  - Ноутбук;
  - Комплект специализированной учебной мебели;
  - Рабочее место преподавателя.
- Программное обеспечение:
- AvaSoft ThinFilm – USB1
  - AvaSoft-Raman for AvaSpec
  - AvaSpec – USB 1
  - Avast
  - Bruker QUANTAX 50
  - ExpertPRO 801
  - LibreOffice
  - Microsoft Windows XP
  - OOIBase
  - PDF-XChange Viewer
  - TM-1000
  - ВАХ
  - ВФХ

### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися 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 комфортного просмотра.

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

## **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### **14.1.1. Тестовые задания**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций проводится защита отчетов перед аттестационно-экспертной комиссией.

#### **14.1.2. Темы проектов ГПО**

Темы проектов ГПО определяются руководителями в зависимости от существующих потребностей в научных разработках.

#### **14.1.3. Вопросы дифференцированного зачета**

Дифференцированный зачет проходит в форме защиты перед комиссией результатов работы, проделанной в семестре, и представлении отчета.

#### **14.1.4. Методические рекомендации**

Обязательные аудиторские занятия по дисциплинам ГПО проводятся каждый четверг в единый день ГПО. На кафедрах составляется и утверждается график работы проектных групп, с указанием времени и места проведения занятий.

Руководитель проекта ставит каждому участнику индивидуальные задачи в соответствии с направлением (специальностью) обучения и профилем (специализацией) студента.

Каждый этап ГПО заканчивается защитой отчета с выставлением оценки за этап. Итоговые отчёты и отзывы руководителя прикрепляются к странице проекта в течение недели после защиты.

## **14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов                                       | 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         | Решение дистанционных тестов,  | Преимущественно дистанционными                  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| опорно-двигательного аппарата                 | контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету                       | 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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.