**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: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Исследование и моделирование в электронике и наноэлектронике (ГПО 2)

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Практические занятия | 108 | 108 | часов |
| 2 | Всего аудиторных занятий | 108 | 108 | часов |
| 3 | Самостоятельная работа | 108 | 108 | часов |
| 4 | Всего (без экзамена) | 216 | 216 | часов |
| 5 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е. |

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 38039

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 66 от «20» 4 2018 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 03.09.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| профессор каф. ЭП | _____ | Л. Н. Орликов |
| Заведующий обеспечивающей каф. ЭП | _____ | С. М. Шандаров |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан ФЭТ | _____ | А. И. Воронин |
| Заведующий выпускающей каф. ЭП | _____ | С. М. Шандаров |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| Доцент кафедры электронных приборов (ЭП) | _____ | А. И. Аксенов |
| Заведующий кафедрой электронных приборов (ЭП) | _____ | С. М. Шандаров |

Согласована на портале № 38039

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины "Исследование и моделирование в электронике и наноэлектронике (ГПО-2)" 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

– формирование навыков самостоятельного проведения научных исследований в области электроники и наноэлектроники;

– исследование и моделирование оптических приборов, схем и устройств различного функционального назначения;

– применение современных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей при подготовки конструкторско-технологической документации;

– анализ и систематизация результатов исследований, представление материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Исследование и моделирование в электронике и наноэлектронике (ГПО 2)» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Инженерная и компьютерная графика, Квантовая механика.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** цели и задачи группового проектного обучения; основы проектной деятельности; индивидуальные задачи в рамках ГПО;

– **уметь** работать в составе проектной группы по реализации проектов; практически использовать знания и навыки в рамках профессиональной деятельности;

– **владеть** профессиональными навыками решения индивидуальных задач при выполнении проекта.

## 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 |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 108 | 108 |
| Практические занятия | 108 | 108 |
| Самостоятельная работа (всего) | 108 | 108 |
| Выполнение индивидуальных заданий | 86 | 86 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | 8 |
| Подготовка и написание отчета по практике | 14 | 14 |

Согласована на портале № 38039

| | | |
|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта | 5 | 0 | 5 | ПК-3 |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта | 10 | 0 | 10 | ПК-3 |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | 5 | 0 | 5 | ОПК-4, ПК-3 |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта | 80 | 94 | 174 | ОПК-4, ПК-3 |
| 5 Составление отчета | 0 | 14 | 14 | ОПК-4, ПК-3 |
| 6 Защита отчета о выполнении этапа проекта | 8 | 0 | 8 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 108 | 108 | 216 | |
| Итого | 108 | 108 | 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | |
| 1 Инженерная и компьютерная графика | | | | + | + | |
| 2 Квантовая механика | + | + | + | + | + | |
| Последующие дисциплины | | | | | | |
| 1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | + | + | + | + | + | + |
| 2 Преддипломная практика | + | + | + | + | + | + |

Согласована на портале № 38039

### 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-4 | + | + | Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по ГПО, Опрос на занятиях, Тест |
| ПК-3 | + | + | Отчет по индивидуальному заданию, Защита отчета, Отчет по ГПО, Опрос на занятиях, Тест |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 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, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта | Изучение технического задания,патентный поиск, изучение литературы | 5 | ПК-3 |
| | Итого | 5 | |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта | Оптимизация условий активного и пассивного эксперимента. | 10 | ПК-3 |
| | Итого | 10 | |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Исследование технологических процессов формирования пленок, исследование требований, приемов построения и оптимизации последовательностей технологических операций как функции цели в эксперименте.Моделирование вакуумной системы и ее расчет, моделирование и расчет электрофизических параметров.Моделирование процессов генерации, распространения и взаимодействия световых волн.Исследование и моделирование работы электрофизических устройств фотоники. | 5 | ОПК-4, ПК-3 |
| | Итого | 5 | |
| 4 Выполнение | Составление документации в соответствии с дей- | 80 | ПК-3 |

Согласована на портале № 38039

| | | | |
|---|---|---|---|
| индивидуальных задач в рамках этапа проекта | ствующими стандартами, подготовка отчета | | |
| | Итого | 80 | |
| 6 Защита отчета о выполнении этапа проекта | Защита отчета о выполнении этапа проекта | 8 | ПК-3 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 108 | |

## 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, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ПК-3, ОПК-4 | Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 86 | | |
| | Итого | 94 | | |
| 5 Составление отчета | Подготовка и написание отчета по практике | 14 | ОПК-4, ПК-3 | Отчет по ГПО, Тест |
| | Итого | 14 | | |
| Итого за семестр | | 108 | | |
| Итого | | 108 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

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 |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| Защита отчета | | | 30 | 30 |
| Опрос на занятиях | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по ГПО | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Отчет по индивидуальному заданию | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Тест | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Итого максимум за пери- | 20 | 20 | 60 | 100 |

Согласована на портале № 38039

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| од | | | | |
| Нарастающим итогом | 20 | 40 | 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) |
| 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. Статистические модели для информационных систем, квантовых и оптоэлектронных приборов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Квасница М. С. - 2012. 95 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2181 (дата обращения: 08.07.2018).

2. Компьютерное моделирование и проектирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю. Р. Саликаев - 2012. 94 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2548 (дата обращения: 08.07.2018).

3. Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.К. Кирилловский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург Лань, 2010. — 304 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/555. (дата обращения: 08.07.2018).

4. Половинкин, А.И. Основы инженерного творчества [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Половинкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург Лань, 2018. — 364 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/105985 (дата обращения: 08.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Квасница, М. С. Статистические модели для систем передачи и обработки информации. Конспект лекций : учебное пособие / М. С. Квасница ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 90 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)

2. Мирошников, М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов [Электрон-

Согласована на портале № 38039

ный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.М. Мирошников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург Лань, 2010. — 704 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/597. (дата обращения: 08.07.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Статистические модели квантовых, оптоэлектронных и акустооптических приборов [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям / Квасница М. С., Орликов Л. Н. - 2012. 34 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2183 (дата обращения: 08.07.2018).
2. Планирование и организация разработки инновационной продукции (Групповое проектное обучение – ГПО 1 - 4) [Электронный ресурс]: Методические указания к проведению курсовых работ и организации самостоятельной работы / Малаховская Е. К. - 2017. 12 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6680 (дата обращения: 08.07.2018).
3. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Малютин Н. Д. - 2017. 28 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6700 (дата обращения: 08.07.2018).
4. Специальные вопросы технологии приборов квантовой электроники [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям / Л. Н. Орликов - 2018. 38 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8174 (дата обращения: 08.07.2018).

#### 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. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 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

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 108 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Компьютер (2 шт.);
- Принтер HP Laser jet M1132;

Согласована на портале № 38039

- Установка вакуумного напыления УВН-2М;
- Течеискатель ПТИ-7;
- Вакуумный универсальный пост ВУП-4 (2 шт.);
- Установка вакуумного напыления УРМ 387;
- Осциллограф С8-13;
- Осциллограф С1-65А;
- Источник питания Б5-46;
- Прибор комбинированный цифровой Щ4313;
- Вакуумметр ВСБ-1;
- Микроскопы: МБС-10, МИМ-7;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

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

**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.

Согласована на портале № 38039

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.

Описание безопасных методов проведения работ применительно к домашнему заданию, моделирование последовательности проведения экспериментальных исследований, исследование погрешностей на различных этапах эксперимента, исследование распределения электрического поля по поверхности кристалла и моделирование утечек потенциала с кристалла.

Моделирование эквивалентной электрической схемы включения кристалла для измерения эдс пироэффекта и исследование изменения эдс при изменении температуры

Моделирование изменения амплитуды изменяемого сигнала для длины измерительного кабеля 1, 3 и 4 метра, если скорость сигнала фазовой волны половина скорости света на частоте 5 мегагерц. Исследование изменения фазы в зависимости от длинны измерительного кабеля

Смоделируйте какая амплитуда сигнала придет в осциллограф с измерительного сопротивления 1 Ом.

Моделирование обеспечения вакуума при откачке газа из вакуумной камеры. Исследование вакуумной системы на герметичность

Исследуйте поверхность кристалла и смоделируйте условия развития пробоя по поверхности пьезоэлектрика.

Оборудование и инструменты для монтажа и полировки оптических материалов

#### 14.1.2. Темы опросов на занятиях

Техника безопасности на ЭВМ при моделировании различных условий пироэффекта и при экспериментальном исследовании параметров.

Смоделируйте сплошной спектр сигнала с кристалла при пироэффекте, исследуйте и обоснуйте режим выборки сигнала в осциллограф с частотой 1 герц.

Смоделируйте картину утечки заряда с кристалла и исследуйте направление линий электрического поля при введении изолятора вокруг кристалла

Качественно смоделируйте электрическую схему включения пьезокристалла и исследуйте изменение ее параметров от изменения размеров кристалла

Смоделируйте как меняется интенсивность пироэффекта при изменении направления оси поляризации с +Z на - Z и проведите качественное исследование если ось поляризации меняется с +X на -X

Исследуйте следы эррозии от пробоев по кристаллу, смоделируйте картину пробоя и тип разряда

Какова модель смены полярности сигнала при нагреве кристалла. Исследуйте его проявление при большой и малой скорости нагрева.

#### 14.1.3. Темы индивидуальных заданий

Планирование экспериментальных исследований по теме домашнего задания

Планирование оценки погрешностей экспериментов

Планирование математического сопровождения экспериментов

Планирование уровня компьютерной графики проведенных исследований

Планирование и анализ экспериментальной базы

Планирование мероприятий по технике безопасности

Планирование мероприятий по сбыту товара на рынке

Согласована на портале № 38039

### 14.1.4. Темы проектов ГПО

Фотоиндуцированные изменения свойств полупроводниковых соединений A2B6.

Исследование термоиндуцированных явлений в кристаллах силленитов

Оптико-электронные приборы и устройства на основе взаимодействия световых волн в фоторефрактивных кристаллах

Генерация плазменными катодами электронных пучков и их применение

Установка для измерения электрооптического коэффициента в кристаллах KTP и ниобата лития

Исследование фотоиндуцированных свойств кристаллов класса силленитов

Исследование спектральных характеристик динамики развития отражательных фоторефрактивных решеток в кристаллах силленитов в условиях внешней некогерентной подсветки и влияния температуры

Электрофизическая обработка композиционных материалов

Видео по запросу

Исследование спектральных характеристик динамики фотоиндуцированного поглощения света в кристаллах силленитов в условиях внешней некогерентной подсветки и влияния температуры

### 14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

Предложить несколько вариантов разработки прибора фотоники.

Обосновать математически выбор технологии, оборудования и режимов.

Составить последовательность технологических операций

### 14.1.6. Методические рекомендации

Обязательные аудиторные 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 обучения и профилем 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 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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается до-

Согласована на портале № 38039

ступная 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.

Согласована на портале № 38039