# Физико-технический факультет Университета ИТМО Physics and Engineering Department of ITMO University

|  |
| --- |
| Картинка, иллюстрирующая курс  A figure illustrating the course |

**1.Название:** Солнечная фотовольтаика

**2. Лекторы:** Е.И. Теруков, И.Е. Панайотти

**3. Краткая аннотация:**

Программа дисциплины охватывает вопросы физики и технологии полупроводниковых фотоэлектрических преобразователей, изучает особенности функционирования различных их типов: кремниевых, тонкопленочных многокомпонентных, многопереходных неорганических и органических. Особое внимание уделено технологии изготовления различных солнечных элементов и анализу факторов, влияющих на эффективность преобразования солнечной энергии. В ходе обучения студенты приобретают навыки расчета рабочих характеристик и построения теоретических моделей фотоэлектрических процессов в современных солнечных элементах. Дисциплина знакомит с актуальными проблемами и новейшими разработками в области солнечной фотовольтаики, закладывает необходимые навыки для создания новых фотоэлектрических преобразователей.

**4. Название программы и семестр:** Физика полупроводников, 3й семестр

**5. Детальное описание курса с разбиением по лекциям/семинарам/практикам:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *Тема* | *Тип занятий* |
| 1 | Возобновляемая энергетика. Основные элементы фотовольтаических систем. Принцип действия солнечных элементов и их классификация. | Лекция |
| 2 | Физика процессов фотоэлектрического преобразования в полупроводниковых солнечных элементах. Солнечные элементы на pn-переходах. Полупроводниковые структуры и конструкции. | Лекция |
| 3 | Основные параметры солнечного элемента. Эффективность фотоэлектрического преобразования и факторы ее определяющие. | Лекция |
| 4 | Идеальная эффективность фотоэлектрического преобразования. | Лекция |
| 5 | Спектральный отклик и фототок. Экспериментальные характеристики и методы расчета. | Лекция |
| 6 | Эквивалентная схема реальных солнечных элементов. Варианты соединения отдельных солнечных элементов. Методы расчета рабочих характеристик. Солнечные батареи. | Лекция |
| 7 | Влияние температуры и радиации на параметры фотоэлектрических преобразователей. Особенности эксплуатации солнечных элементов в условиях космоса. | Лекция |
| 8 | Методы расчета процессов фотоэлектрического преобразования в солнечных элементах на основе диодных структур. | Лекция |
| 9 | Строение и свойства аморфных полупроводников. Тетраидрические аморфные полупроводники. Халькогенные полупроводники. Аморфный гидрогенизированный кремний.  Механизмы переноса заряда в аморфных полупроводниках. | Лекция |
| 10 | Технология формирования тонких пленок неупорядоченных полупроводников в структурах солнечных элементов. | Лекция |
| 11 | Свойства микрокристаллического кремния. Технология формирования слоев микрокристаллического кремния в структурах солнечных элементов. | Лекция |
| 12 | Тонкопленочные гетеропереходные солнечные элементы на основе монокристаллического кремния: технологические этапы изготовления, рабочие характеристики, способы повышения эффективности и стабильности параметров. | Лекция |
| 13 | Методы расчета вольт-амперных характеристик и эффективности тонкопленочных гетеропереходных солнечных элементов на основе монокристаллического кремния. | Лекция |
| 14 | Методы диагностики материалов и структур тонкопленочной солнечной фотовольтаики. | Лекция |
| 15 | Солнечные элементы на основе полупроводниковых соединений А3В5 и многокомпонентных полупроводниковые соединений. | Лекция |
| 16 | Многопереходные (каскадные)солнечные элементы. Органические солнечные элементы. |  |
| 16 | Концентраторы солнечного излучения для современных фотоэлектрических преобразователей. | Лекция |
| 17 | Актуальные проблемы и новейшие разработки в области солнечной фотовольтаики. Перспективы развития тонкопленочных технологий. | Лекция |

**6. Рекомендованная литература:**

1. Де Роза А. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы: Учебн. пособие / Пер. с англ. Долгопрудный: Изд.дом «Интеллект»: М.; Изд. Дом МЭИ, 2011. 704 с.

2. Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния/ В.П. Афанасьев, Е.И. Теруков, А.А. Шерченков - СПб, Издательство СПБГЭТУ «ЛЭТИ», 2011.-167 с.

3. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем / Ю. Н. Кульчин. ‒ М.: Физматлит, 2015. ‒ 488 с.: ил. Электронно-библиотечная система «Лань» . ‒ ISBN: 978-5-9221-1646-6.

**7. Предварительно пройденные курсы, необходимые для изучения предмета:**

1) Оптика твердого тела;

2) Полупроводниковые приборы;

3) Физика полупроводниковых наноструктур.

**8. Тип самостоятельных заданий:**

В курсе запланирован цикл заданий для промежуточных аттестаций, направленных на выяснения уровня освоения студентами материала курса.

Подробнее см. приложенные файлы.

**9. Как оценивается успеваемость по курсу:**

Подробнее см. приложенные файлы.