**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ**

**Физико технический факультет**

**Кафедра физики твердого тела и нелинейной физики**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ **Декан факультета**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **А.Е. Давлетов**  **"\_\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 18 г.** |

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

**8В745 «Физические основы оптико-электронных приборов»**

**5B071100 Геодезия и картография**

Образовательная программа по базовым дисциплинам

Курс – 3

Семестр – 6

Кол-во кредитов – 3

**Алматы 20 18 г.**

Учебно-методический комплекс дисциплины составил к.ф.м.н. Сванбаев Е.А.

На основании рабочего учебного плана по специальности

5B071100 Геодезия и картография

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

от «\_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г., протокол № …

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.К.Ибраимов

(подпись)

### Рекомендован методическим бюро факультета

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 17 г., протокол №

Председатель

методбюро факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Т.Габдуллина

(подпись)

**Силлабус**

Академическая информация о курсе

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код дисциплины | Название дисциплины | | Тип | Кол-во часов в неделю | | | | Кол-во кредитов | | ECTS |
| Лек | Практ | | Лаб |
| MPSU 5311 | Полупроводниковая электроника в астрофизике | |  | 1 | 2 | |  | 3 | |  |
| Лектор | | Сванбаев Е.А., к.ф..-м. н. | | | | Офис-часы  202 | | | По расписанию | |
| e-mail | | E-mail: [svanbaev.eldos@gmail.com](mailto:svanbaev.eldos@gmail.com) | | | |
| Телефоны | | Телефон: 8-775-8464415 | | | | Аудитория | | | 533 | |
| Ассистент | | ФИО, уч.степень, уч. звание. | | | | Офис-часы | | | По расписанию | |
| e-mail | | E-mail: | | | |
| Телефоны | | Телефон: | | | | Аудитория | | |  | |

|  |  |
| --- | --- |
| Академическая презентация курса | **Тип учебного курса**: теоретический и практический; базовый  Курс предназначен для освоения теоретической базы, лежащей в основе создания и функционирования различных полупроводниковых приборов в астрофизике, а также в привитии навыков практического использования методов анализа и расчета.  **Цель курса:** курс предназначен для освоения теоретической базы, лежащей в основе создания и функционирования различных полупроводниковых приборов в астрофизике, а также в привитии навыков практического использования методов анализа и расчета.  В результате изучения дисциплины студент будет способен:  1. систематизировать и классифицировать самостоятельно техническую литературу, с использованием современных образовательных и информационных технологий;  2. использовать аналитического и численного анализа при разнообразных воздействиях во временной и частотной области с применением современных программных средств и полупроводниковых приборов в астрофизике;  3. рассчитывать и измерять параметры и характеристики полупроводниковых приборов для астрофизики на персональных компьютерах;  4. проводить анализ физических процессов, происходящих в различных направляющих системах, устройствах, в однородных и неоднородных средах, понимать сущность электромагнитной совместимости;  5. применять знания и умения в специальных расчетах, правильно составлять электрические схемы, измерять электрические величины с помощью измерительных приборов;  6. проводить анализ эффективности и оптимизация полупроводниковых приборов в астрофизике; |
| Пререквизиты | Физика, математика |
| Постреквизиты | Астрофизика |
| Информационные ресурсы | **Учебная литература**   1. Игнатов А. Н.Оптоэлектроника и нанофотоника: Учебное пособие.— СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 544 с. 2. Быстров, Ю. А. Оптоэлектронные приборы и устройства. — М. : Радио Софт, 2001. — 256 с. 3. Игнатов, А. Н*.* Оптоэлектронные приборы и устройства.. — М.: Эко-Трендз, 2006. —272 с. 4. Квантовая электроника и оптоэлектроника: [Учеб. пособие для вузов по спец. "Автоматика и электрон."] / Александр Георгиевич Смирнов.- Минск: Вышэйш. шк., 1987.- 194 5. Носов Ю.Р. Оптоэлектроника. – М.:Радиои связь. 1989.-360 с. 6. Розеншер Э., Винтер Б. Оптоэлектроника. – М.:Техносфера, 2004. – 592 с. 7. Пихтин, А. Н. Оптическая и квантовая электроника. — М. :Высш.шк., 2001. — 573 с. 8. Прикладная оптоэлектроника/ О. Н. Ермаков.- М.: Техносфера, 2004.- 414   **Интернет-ресурсы:** <https://www.youtube.com/results?search_query=%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0> |
| Академическая политика курса в контексте университетских морально-этических ценностей | **Правила академического поведения:**  Обязательное присутствие на занятиях, недопустимость опозданий. Отсутствие и опоздание на занятия без предварительного предупреждения преподавателя оцениваются в 0 баллов.  Обязательное соблюдение сроков выполнения и сдачи заданий (по СРС, рубежных, контрольных, лабораторных, проектных и др.), проектов, экзаменов. При нарушении сроков сдачи выполненное задание оценивается с учетом вычета штрафных баллов.  **Академические ценности:**  Академическая честность и целостность: самостоятельность выполнения всех заданий; недопустимость плагиата, подлога, использования шпаргалок, списывания на всех этапах контроля знаний, обмана преподавателя и неуважительного отношение к нему. (Кодекс чести студента КазНУ)  Студенты с ограниченными возможностями могут получать консультационную помощь по Э- адресу …, телефону … |
| Политика оценивания и аттестации | **Критериальное оценивание:** оценивание результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами (проверка сформированности компетенций на рубежном контроле и экзаменах).  **Суммативное оценивание:** оценивание присутствия и активности работы в аудитории; оценивание выполненного задания, СРС (проекта / кейса / программы / …)  Бағалар  95% - 100%: А 90% - 94%: А-  85% - 89%: В+ 80% - 84%: В 75% - 79%: В-  70% - 74%: С+ 65% - 69%: С 60% - 64%: С-  55% - 59%: D+ 50% - 54%: D- 0% -49%: F |
| Календарь (график ) реализации содержания учебного курса (Приложение 1) | Понедельное описание тематики лекционных, практических / семинарских / лабораторных / проектных работ / заданий на СРС; указание объема темы и разбалловка оценки, включая оценку за контрольное задание.  Обобщение и анализ содержания учебной программы первой половины семестра (рубежный контроль 1) в виде научного эссе / системного анализа научных проблем изученных тем / презентации индивидуального тематического исследования / оценки личного вклада в разработку группового проектного задания и др. |

**Календарь реализации содержания учебного курса:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Неделя / дата | Название темы (лекции, практического занятия, СРС) | Кол-во часов | Максимальный балл |
| 1 | **Лекция 1**. Взамодействие электромагнитных волн с веществом. Отражение от поверхности. Поглощение и рассеяние света. Упругое и неупругое рассеяние света. Затухание в веществе.  **Практическое занятие** 1. Отражение от поверхности. Поглощение и рассеяние света.. | **1**  **1**  **2** | **2**  **2**  **5** |
| 2 | **Лекция** 2. Регистрация света на основе терморезистивного эффекта. Вакуумный болометр на основе тонких металлических пленок.  Болометр  на основе тонких полупроводниковых пленок. Спектральные и энергетические характеристики, обнаружительная способность.  **Практическое занятие** 2. Спектральные и энергетические характеристики. | **1**  **1**  **2**  **1** | **2**  **2**  **6**  **10** |
| 3 | **Лекция** 3 Вакуумный фотоэлемент. Фотоэлектроный умножитель**.** Микроканальная пластина.  **Практическое занятие** 3. Спектральные и энергетические характеристики, обнаружительная способность.  **СРСП 1:** Спектральные и энергетические характеристики, обнаружительная способность. | **1**  **1**  **2** | **2**  **2**  **6** |
| 4 | **Лекция** 4. Взамодействие света с полупроводниками. Межзонное поглощение. Красная граница. Спектральная зависимость коэффициента поглощения. Поглощение и рекомбинация с участием дефектов. Генерация неравновесных электронов и дырок. Горячие носители и их термализация. Рекомбинация.  **Практическое занятие** 4. Стационарная концентрация неравновесных носителей. | **1**  **1**  **2**  **1** | **2**  **2**  **6**  **10** |
| 5 | **Лекция** 5. Фотопроводимость. Нарастание и спад фотока, время жизни, постоянная времени. Температурные и спектральные особенности примесной фотопроводимости.  **Практическое занятие** 5. Расчет спектра фоторезистора.  **СРСП 2:** У-транзистор на углеродных нитях.. | **1**  **1**  **2** | **2**  **3**  **6** |
| 6 | **Лекция** 6. Полупроводниковый фотодиод на р-п переходе. Глубина рп перехода, распределение по глубине фотогенерированных носителей.  Фото ЭДС и фототок фотодиодов. Вольт-амперная характеристика фотодиода в темноте и на свету.  **Практическое занятие** 6. Фото ЭДС и фототок фотодиодов. | **1**  **1**  **2**  **1** | **2**  **3**  **6**  **10** |
| 7 | **Лекция** 7. Быстродействующие фотодетекторы. Влияние емкости р-п перехода и сопротивления нагрузки на быстродействие. Быстродействующие p-i-n фотодетекторы.  **Практическое занятие** 7. Влияние подвижности носителей и внешнего напряжения на быстродействие.  **СРСП 3:** Влияние емкости р-п перехода и сопротивления нагрузки на быстродействие. | **1**  **1**  **2** | **1**  **1**  **4** |
| **1 Рубежный контроль** |  | **100** |
| 8 | **Лекция** 8. Влияние дефектов на скорость релаксации и квантовый выход. Фемтосекундные фотодетекторы. ПЗС линейки  фотодетекторов. Монохромное и мультихромное детектирование. Спектральные характеристики.  **Практическое занятие 8**. Матрицы фотодетекторов. Монохромное и мультихромное детектирование. Спектральные характеристики.. | **1**  **2** | **1**  **4** |
| 9 | **Лекция** 9. Фотолюминесценция, спектры возбуждения и излучения, стоксов сдвиг. Применение фотолюминесценции для сдвига спектральной чувствительности фотодиодов. Применение фотолюминесценции для изменения спектра излучения светодиодов.  **Практическое занятие** 9. Характеристики и параметры люминофоров.  **СРСП 4:** Сенсоры на основе кремния с применением фотолюминесценции. | **1**  **2**  **1** | **2**  **5**  **6** |
|  | **Лекция** 10. Фотоприемники на квантовых ямах. Лазеры на квантовых ямах и квантовых точках  **Практическое занятие** 10. Приемники и излучатели оптического диапазона. | **1**  **1** | **2**  **4** |
|  | **Лекция** 11. Методы повышения эффективности солнечных элементов с использованием наночастиц.  **Практическое занятие** 11.Зонная структура и квантово-размерные эффекты в пористом кремнии.  **СРСП 5**: Использование нанопористого кремния в солнечных элементах. | **1**  **1**  **2**  **1** | **2**  **2**  **5**  **8** |
|  | **Лекция** 12. Светоизлучающие приборы. Лампа накливания, газоразрядные, светодиодные преимущества и недостатки. Рекомбинационная электролюминисценция на рп переходе. Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Инжекция неосновных носителей на р-п перехода диода и спонтанное рекомбинационное излучение.   Зависимость интесивности излучения от тока.  **Практическое занятие**.12. Спектр излучения светодиода. | **1**  **1**  **2**  **1** | **2**  **2**  **4**  **5** |
|  | **Лекция** 13. Вынужденное излучение. Принцип квантового усиления. Инверсная заселенность. Двухуровневые и много уровневые системы. Спектр вынужденного излучения. Почему в двухуровневыой квантовой системе невозможна инверсная заселенность? Принцип накачки и излучения много уровневой квантовой системы. Принцип работы лазеров. Методы накачки.  **Практическое занятие**.13. Принцип работы лазеров. Методы накачки. **СРСП 6:** Принцип накачки и излучения много уровневой квантовой системы. | **1**  **1**  **2**  **1** | **2**  **2**  **5**  **8** |
|  | **Лекция** 14. Полупроводниковый гетероструктурный лазер. Принцип накачки. спектр излучения.  Волоконные квантовые усилители. Накачка, конструкция.  **Практическое занятие**.14 Волоконные лазеры. Накачка, конструкция. | **1**  **1**  **2** | **2**  **2**  **5** |
|  | **Лекция** 15 Принцип управления световым потоком в жидкокристалличекой ячейке. Вращение плоскости поляризации электрическим полем.  Принцип работы жидкокристаллического матричного дисплея. Цифровые методы развертки изображения.  **Практическое занятие** .15 Устройство и принцип работы пикселя цветного матричного дисплея.  **СРСП 7**: Принцип работы пикселя цветного матричного дисплея в сотовых телефонах. | **1**  **1**  **2**  **1** | **2**  **2**  **5**  **8** |
|  | **2 Рубежный контроль** |  | **100** |
|  | **Экзамен** |  | **100** |
|  | **Всего** |  | **100** |

Преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сванбаев Е.А.,

Заведующий кафедры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.К.Ибраимов

Председатель

методбюро факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Г.Т.Габдуллина