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

**Физико технический факультет**

**Кафедра физики твердого тела и нелинейной физики**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ **Декан факультета**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **А.Е. Давлетов**  **"\_\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 17 г.** |

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

MPSU 5311 «Полупроводниковая электроника в астрофизике»

5В071900 – «Физика и астрономия»

Образовательная программа

Курс – 3

Семестр – 5

Кол-во кредитов – 3

**Алматы 20 17 г.**

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

На основании рабочего учебного плана по специальности

5В071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

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

от «\_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 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, элективный) и его назначение (роль и место курса в ОП):  **Цель курса:** Целью дисциплины является изучение магистрантами физических процессов и явлений, имеющих место при изготовлении и эксплуатации современных электронные наноразмерных сенсоров..  А) когнитивные: быть способным  - продемонстрировать полученные знания и понимание физической сущности явлений, происходящих при изготовлении и эксплуатации современных электронные наноразмерных сенсоров;  - общей структуры энергетики, роли и перспектив развития электронных наноразмерных сенсоров;  Б) функциональные: быть способным  - включать новое знание в контекст базового знания специальности, интерпретировать его содержание;  - анализировать учебную ситуацию, предлагать направление её решения;  - использовать методы (исследования, расчета, анализа и т.д.), свойственные области изучения (конкретно) в индивидуальной или групповой учебно-исследовательской деятельности; \*\*  В) системные: быть способным  - обобщать, интерпретировать и оценивать полученные результаты обучения в контексте дисциплины, учебного модуля, содержания midterm exam (конкретно);  - анализировать динамику решения научных проблем курса (научные обзоры исследования конкретной проблемы);  - сделать анализ результатов изучения курса, обобщить их в виде научного эссе, презентации, рецензии, научного обзора и т.д.);  Г) социальные: быть способным  - к конструктивному учебному и социальному взаимодействию и сотрудничеству в группе;  предлагать к рассмотрению проблему, аргументировать её важность;  - воспринимать критику и критиковать;  - работать в команде;  Д) метакомпетенции: быть способным  - осознавать роль прослушанного курса в реализации индивидуальной траектории обучения.  \* При формулировании компетенций обязательно использовать систему глаголов дескрипторов. (См. Приложение 2)  \*\*С целью глубокого понимания и изучения учебного материала дисциплины и достижения результатов обучения рекомендуется предусматривать в рамках дисциплины активные и интерактивные методы (индивидуальные тематические исследования, групповые проекты, метод кейсов и др.). |
| Пререквизиты | Учебные курсы, которые должны быть освоены студентами до изучения данной дисциплины. |
| Литература и ресурсы | 1. **Литература** Кобаяси Н. «Введение в нанотехнологию». М.: БИНОМ. Лаборатория Знаний, 2005.- 134 с. 2. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. «Наноструктурные материалы» М.: Академия, 2005. -92 с. 3. Шишкин Г. Г. Наноэлектроника. Элементы, приборы, устройства: учебное пособие. 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория Знаний, 2012.- 408 с. 4. Ткалич В.Л., Макеева А.В., Оборина Е.Е. Физические основы наноэлектроники. учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011 – 83 с. 5. S. Oda, D. Ferry. Silicon nanoelectronics.Tailor & Francis Group, LLC. 2006 – 339 p. 6. Щука А.А. Наноэлектроника. – М.: Физматкнига, 2007. – 464 с.   **Интернет-ресурсы:** |
| 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 | 2 | 3 | 5 |
| 1 | Л1. Взамодействие электромагнитных волн с веществом. Отражение от поверхности. Поглощение и рассеяние света. Упругое и неупругое рассеяние света. Затухание в веществе.  С.1. Отражение от поверхности. Поглощение и рассеяние света.. | 2 | 5 |
| 2 | Л2. 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.  С2. Спектральные и энергетические характеристики. | 2 | 5 |
| 3 | Л. 3 Вакуумный фотоэлемент. Фотоэлектроный умножитель**.** Микроканальная пластина. Спектральные и энергетические характеристики, обнаружительная способность.  С. 3. Спектральные и энергетические характеристики, обнаружительная способность. | 2 | 10 |
| 4 | Л. 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.  С.4. Стационарная концентрация неравновесных носителей. | 2 | 5 |
| 5 | Л.5. Фотопроводимость. Нарастание и спад фотока, время жизни, постоянная времени. Температурные и спектральные особенности примесной фотопроводимости.  С.5. Расчет спектра фоторезистора.  СРСП 2: У-транзистор на углеродных нитях.. | 2 | 9 |
| 6 | Л.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.  С.6. Фото ЭДС и фототок фотодиодов. | 2 | 5 |
| 7 | Л.7. Быстродействующие фотодетекторы. Влияние емкости р-п перехода и сопротивления нагрузки на быстродействие. Быстродействующие p-i-n фотодетекторы. Влияние подвижности носителей и внешнего напряжения на быстродействие.  СРСП 3: Влияние емкости р-п перехода и сопротивления нагрузки на быстродействие. | 2 | 9 |
| 8 | Л.8. Влияние дефектов на скорость релаксации и квантовый выход. Фемтосекундные фотодетекторы. ПЗС линейки  фотодетекторов. Монохромное и мультихромное детектирование. Спектральные характеристики.  С8. Матрицы фотодетекторов. Монохромное и мультихромное детектирование. Спектральные характеристики.. | 2 | 5 |
| 9 | Л.9. Фотолюминесценция, спектры возбуждения и излучения, стоксов сдвиг. Применение фотолюминесценции для сдвига спектральной чувствительности фотодиодов. Применение фотолюминесценции для изменения спектра излучения светодиодов.  С.9. Характеристики и параметры люминофоров.  СРСП 4: Сенсоры на основе кремния с применением фотолюминесценции. | 2 | 9 |
|  | Л.10. Фотоприемники на квантовых ямах. Лазеры на квантовых ямах и квантовых точках  С. 10. Приемники и излучатели оптического диапазона. | 2 | 5 |
|  | Л.11. Методы повышения эффективности солнечных элементов с использованием наночастиц.  С. 11.Зонная структура и квантово-размерные эффекты в пористом кремнии.  СРСП 5: Использование нанопористого кремния в солнечных элементах. | 2 | 8 |
|  | Л.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.  С.12. Спектр излучения светодиода. | 2 | 5 |
|  | Л.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.  С.13. Принцип работы лазеров. Методы накачки. СРСП 5: Принцип накачки и излучения много уровневой квантовой системы. | 2 | 7 |
|  | Л.14. Полупроводниковый гетероструктурный лазер. Принцип накачки. спектр излучения.  Волоконные квантовые усилители. Накачка, конструкция.  С.14 Волоконные лазеры. Накачка, конструкция. | 2 | 5 |
|  | Л.15 Принцип управления световым потоком в жидкокристалличекой ячейке. Вращение плоскости поляризации электрическим полем.  Принцип работы жидкокристаллического матричного дисплея. Цифровые методы развертки изображения.  С .15 Устройство и принцип работы пикселя цветного матричного дисплея. | 2 | 8 |
|  | | | |

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

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

Председатель

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