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

**Физико-технический факультет**

**Кафедра физики твердого тела и нелинейной физики**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ **Декан факультета**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Давлетов А.Е.  **"20" июня 2022 г.** |

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

### 8В743 «Современные волоконно-оптические системы связи»

Специальность «6B06201-Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

Образовательная программа по базовым дисциплинам «Телекоммуникация»

Курс – 4

Семестр – 7

Кол-во кредитов – 2

**Алматы 2022 г.**

Учебно-методический комплекс дисциплины составлен Абдуллаевым М.А., к.т.н.

На основании рабочего учебного плана по специальности «6B06201-Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

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

от «18 » июня 2019 г., протокол № 40

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

(подпись)

### Рекомендован методическим бюро факультета

«19» июня 2022 г., протокол №11

Председатель методбюро факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Габдуллина А.Т.

(подпись)

**СИЛЛАБУС**

**Осенний семестр 2022-2023 уч. год**

**по образовательной программе «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код дисциплины** | **Название дисциплины** | **Самостоятельная работа студента (срс)** | **Кол-во часов в неделю** | | | **Кол-во кредитов** | **Самостоятельная работа студента под руковод-ством преподава-теля (СРСП)** |
| Лек | Практ  Заня-тие  (ПЗ) | Лаб.  заня-тия  (ЛЗ) |
| SRSS5302 | «Современные волоконно-оптические системы связи» | - | 15 | - | - | 3 | - |

**Академическая информация о курсе**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид обучения** | **Тип/характер курса** | **Типы лекций** | **Типы практических занятий** | **Форма итогового контроля** |
| Онлайн | Теоретический | Проблемная, аналитическая | Решение задач, ситуацион-ные задания | Письменный экзамен |
| Лектор | Байдельдинов Уакаскан Сеитказинович | | | По расписа-  нию |
| e-mail | **Baideldinov57@mail.ru** | | |
| Телефоны | 8777 377 86 57; 8707 703 86 57 | | |

**Академическая презентация курса**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Цель дисциплины** | | **Ожидаемые результаты обучения (РО)**  В результате изучения дисциплины обучающийся будет способен: | | **Индикаторы достижения РО (ИД)**  (на каждый РО не менее 2-х индикаторов)  В результате изучения дисци-плины обучающийся будет уметь: | |
| сформировать у студентов комплексное понимание фундаментальных принципов, лежащих в основе радиотехнических систем передачи информации и приема информации. | | **РО 1**.Объяснять основные формы обмена информацией в системах, физические принципы работы и основные технические характеристики радиопередающих и радиоприемных систем радиоэлектроники; | | **ИД 1.1** Понимать основные формы обмена информацией в системах.  **ИД 1.2** Понимать физические принципы работы.  **ИД 1.3** Понимать основные технические характеристики радиопередающих и радиоприемных систем передачи информации. | |
| **РО2**.Проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование вновь разрабатываемых узлов и устройств, используя современные методы анализа и синтеза; | | **ИД 2.1** Проводить с понятием теоретическое моделирование РТСПИ.  **ИД 2.2** Уметь **п**роводить теоретическое исследование распространение радиоволн.  **ИД 2.3**  Понимать порядок использования современные модели по организации обмена информации в различных диапазонах частот. | |
| **РО 3** Уметь сравнивать современные и перспективные направления развития сетей и систем, радиотехнических систем; | | **ИД 3.1** Проводить теоретическое исследование по организации формирования сигналов в радиопередающих устройствах.  **ИД 3.2** Применять возможности распространения радиоволн в УКВ диапазоне для совершенствования РРВ.  **ИД 3.3** Находить правильные решения в условиях замирания в различных диапазонах частот. | |
| **РО 4** Исходя из теории РРВ знать физические принципы работы антенно-фидерных устройств, основы траекторных измерений; | | **ИД 4.1** Уметь оптимизировать в сравнении современные и перспективные направления развития радиотехнических систем.  **ИД 4.2** Знать физические принцыпы формирования информационного радиосигнала.  **ИД 4.3** Знать физические принципы работы антенно-фидерных устройств, основы траекторных измерений.  **ИД 4.4** Знать принципы работы радиоприемных устройств. | |
| **РО 5** Решать задачи поприменению антенных устройств в различных радиоэлектронных устройствах. | | **ИД 5.1** Иметь представление о способах и методах передачи информации и РРВ во всех диапазонах частот.  **ИД 5.2** Понимать порядок составления кластеров в системах мобильной связи и решения вопросов ЭМС в других диапазонах радио частот. | |
| **Пререквизиты** | | Изучение дисциплины «Радиорелейные и спутниковые системы связи» основано на знании фундаментальных законов физики и высшей математики, курсовРПДУ,РПУ,АФУ,ТПЭМВ теории передачи электромагнитных волн . | | | |
| **Постреквизиты** | | Дальнейшее изучение современных систем передачи и приема инфрмации как; Радиолакация, система спутниковой и каметной связи, система спутникового зондирования земли и система глобальной навигации. | | | |
| **Литература и ресурсы** | | 1. Н.Н.Фомин и др. Радиоприемные устройства. – М.: Горячая линия –Телеком, 2005. – 472 с.: ил.  2.Шахгильдян. Радиопередающие устройства (Базовые методы и характеристики). - М.: Экотрендз,2005. – 392 с.: ил. 3.Карташевски В.Г.. Сети связи.:Моска, 2001. – 311 с.: ил. 4. Радиотехнические системы: учебник для студ. вузов / [авт. Ю.М.  Казаринов, Ю. А Коломенский, В.М. Кутузов и др.]; под ред. Ю.М.  Казаринова. – М.: Академия, 2008. – 592с.  5. Белов, В. М. Теория информации : курс лекций : учебное пособие для вузов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. - 143 с.  6. Никольский Б.А. Основы радиотехнических систем. –Самара, СГАУ, 2013. -469 с.  **Интернет-ресурсы:**  1.Электронный Журнал «Радиотехника»  **Доступно онлайн:** Дополнительный учебный материал по дисциплине «Радиотехнические системы передачи информации», методические указания для практических и лабораторных занятий, задания для выполнения СРС будут доступны на вашей странице на сайте univer.kaznu.kz. в разделе УМКД. | | | |
| **Академическая политика курса в контексте университетских морально-этических ценностей** | | **Правила академического поведения:**  Всем обучающимся необходимо зарегистрироваться на МООК. Сроки прохождения модулей онлайн курса должны неукоснительно соблюдаться в соответствии с графиком изучения дисциплины.  **ВНИМАНИЕ!** Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов! Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания учебного курса, а также в МООК.  **Академические ценности:**  - Практические/лабораторные занятия, СРС должна носить самостоятельный, творческий характер.  - Недопустимы плагиат, подлог, использование шпаргалок, списывание на всех этапах контроля.  - Студенты с ограниченными возможностями могут получать консультационную помощь по е-адресу [\*\*\*\*\*\*\*@gmail.com](mailto:*******@gmail.com). [Baideldinov57@mail.ru](mailto:Baideldinov57@mail.ru) (+77773778657) | |
| **Политика оценивания и аттестации** | | **Критериальное оценивание:** оценивание результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами (проверка сформированности компетенций на рубежном контроле и экзаменах).  **Суммативное оценивание:** оценивание активности работы в аудитории (на вебинаре); оценивание выполненного задания. | |

**КАЛЕНДАРЬ (график) РЕАЛИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА**

С о к р а щ е н и я

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; СРС – самостоятельная работа студента; СРСП – самостоятельная работа студента под руководством преподавателя; КР – контрольная работа; РК – рубежный контроль; ВС – вопросы для самопроверки; ТЗ – типовые задания; ИЗ – индивидуальные задания

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Неделя | | Название темы | | | | Кол-во часов | Максимальный балл |
|  | | | |
| 1 | | 1-лекция. Введение. Оптические системы связи (ОСС). Классификация и принципы построения ОСС. | | | | 1 | 2 |
| 1 | |  | | | | 1 | 8 |
|  |
| 2 | | 2-лекция. Структру ВОЛС. Оптический передатчик. Оптический приемник. | | | | 1 | 2 |
| 2 | |  | | | | 1 | 8 |
| 3 | | 3-лекция. Оборудования ОСС. Мультиплексоры. Ретрансляторы. | | | | 1 | 2 |
| 3 | | СРСП 1: Анализ структуры заданной преподавателем ВОЛС. | | | | 1 | 8 |
|  |
| 4 | | 4-лекция. Плезиохронные (PDH) и синхронная цифровая иерархия – (SDH). | | | | 1 | 2 |
| 4 | |  | | | | 1 | 8 |
|  |
| 5 | | 5-лекция. Параметры и конфигурация одноволоконных ВОСП-СЦИ. | | | | 1 | 2 |
| 5 | | СРСП 2: Выбор маршрута связи заданной преподавателем ВОЛС | | | | 1 | 8 |
|  |
| 5 | | **Рубежный контроль №1** | | | |  | 70+30 |
| 6 | | 6-лекция. Аппаратура цифровой иерархии одноволновых ВОСП. | | | | 1 | 2 |
| 6 | |  | | | | 1 | 8 |
|  |
| 7 | | 7-лекция. Повышение пропускной способности линий связи ВОСП. TDM. FDM. MDM. PDM. | | | | 1 | 2 |
| 7 | | СРСП 3. Разработка линейного тракта аналоговой МТС. | | | | 1 | 8 |
|  |
| 8 | | 8-лекция.Синхронные цифровые телекоммуникационные системы (СЦТС). Преобразование сигналов в СЦТС. | | | | 1 | 2 |
| 8 | |  | | | | 1 | 8 |
|  |
| 9 | | 9-лекция. Многоволновое уплотнение оптических несущих – WDM | | | | 1 | 8 |
| 9 | | СРСП 4: Разработка заданной преподавателем СЦТС. | | | | 1 | 8 |
|  |
| 10 | | 10-лекция. Оптические сети доступа. | | | | 1 | 8 |
| 10 | |  | | | | 1 | 8 |
|  |
|  | | **МИДТЕРМ МТ (Midterm Exam)** | | | |  | 70+30 |
|  |
| 11 | | 11-лекция. Мультиплексоры СЦТС | | | | 1 | 2 |
| 11 | |  | | | | 1 | 8 |
|  |
| 12 | | 12-лекция. Элементная база ВОСП. Пассивные оптические элементы. | | | | 1 | 8 |
| 12 | |  | | | | 1 | 8 |
|  |
| 13 | | 13-лекция. Оптические кабели. | | | |  |  |
| 13 | | СРСП 6: Написание программ реализации Smart-системы. | | | | 1 | 8 |
|  |
| 14 | | 14-лекция. Активные квантово-электронные волоконно-оптические элементы. | | | | 1 | 2 |
| 14 | |  | | | | 1 | 8 |
|  |
| 15 | | 15-лекция. Пути создания оптической глобальной сети связи. | | | | 1 | 2 |
| 15 | | СРСП 7: Презентация разработанной СЦТС. | | | | 1 | 8 |
|  |
|  | | **Рубежный контроль №2** | | | |  | 70+30 |
|  | | **РК 2** | | | |  | 100 |

**З а м е ч а н и я**

**- Общая оценка по рубежному контролю складывается 70+30, пять недель по 14 баллов из них 6 баллов у лектора(**2 балла за посещение лекции и 4 балла за ДЕДЛАЙН сдачи ВС-вопросов самоконтроля обработки Лекции с краткими выводами и отправлять по Microsoft Teams**) и 8 –шесть баллов у преподавателя проводящий семинар по окончанию последнего семинара перед рубежным контролем строго во время выставлять оценки, чтобы не было недоразумении и конфуза.**

**- 30 баллов РК и того в сумме 100 баллов.**

- Материалы курса (Л, ВС, ТЗ, ИЗ и т.д.) см. по ссылке (см. Литература и ресурсы, п. 6).

- После каждого дедлайна открываются задания следующей недели.

- Задания для КР преподаватель выдает в начале вебинара.

Декан А.Е.Давлетов

Заведующий кафедрой М.К. Ибрагимов

Лектор У.С. Байдельдинов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код дисциплины | Название дисциплины | | Тип | Кол-во часов в неделю | | | | Кол-во кредитов | | ECTS |
| Лек | Практ | | Лаб |
| 8В743 | Оптические системы связи | | БД | 1 | 1 | | 1 | 3 | | 3 |
| Лектор | | Абдуллаев М.А. | | | | Офис-часы | | | По расписанию | |
| e-mail | | [abdullaev.muhyt@gmail.com](mailto:abdullaev.muhyt@gmail.com) | | | |
| Телефоны | | +77075757305 | | | | Аудитория | | | 522 | |
| Ассистент | | Абдуллаев М.А. | | | | Офис-часы | | | По расписанию | |
| e-mail | | [abdullaev.muhyt@gmail.com](mailto:abdullaev.muhyt@gmail.com) | | | |
| Телефоны | | +77075757305 | | | | Аудитория | | | 522 | |

|  |  |
| --- | --- |
| Академическая презентация курса | **Тип учебного курса**: практический, базовый  **Цель курса:** «Оптические системы связи» является формирование у обучающихся знаний и умений в области построения телекоммуникационных сетей общего пользования на базе волоконно-оптических линий связи (ВОЛС); изучение основных характеристик оптических сигналов, особенностей их передачи по оптическим каналам связи, принципов и особенностей построения на их базе цифровых систем передачи и коммутации.  **В результате изучения дисциплины студент будет способен:**  1. знать основы оптической связи, структуры и функционирование ВОЛС, основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам  телекоммуникационных систем.  2. проектировать ВОЛС с учетом физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки оптических сигналов, оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости ВОЛС.3. формулировать основные технические требования к телекоммуникационным сетям и системам на базе ВОЛС, оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением новой телекоммуникационной техники;  4. систематизировать структуру устройств приемо-передачи мультиплексоров ввода-вывода и регенераторов  5. анализировать топологию и трассу прокладки ВОЛС и конструктивные особенности разрабатываемых и используемых радиоэлектронных средств, средств коммутации и связи;  6. определять основу построения и применения ВОЛС. |
| Пререквизиты | TES2423 |
| Постреквизиты | ORT2302 |
| Информационные ресурсы | **Учебная литература**:   1. Тепляков И.М. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: Учеб. Пособие.-М.: Радио и связь,2004.-328с. 2. Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации. Учебное пособие для вузов-Томск, ТУСУР, 2006 - 303с. 3. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: Учебник для вузов/В.В. Крухмалев, В.Н.Гордиенко, А.Д. Моченов и др.; Под ред. В.Н.Гордиенко и В.В. Крухмалева.-М.: Горячая линия-Телеком,2004.-510с. 4. Телекоммуникационные системы и сети: Учебник / Под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – Т.1 – 647 с. 5. Телекоммуникационные системы и сети: Учебник /Г.П. Катунин, Г.В. Мамчев, В.Н. Попантонопуло; Под ред. В.П. Шувалова. – Н.: ЦЭРИС, 2000. – Т.2. – 623 с.   **Доступно онлайн:** Дополнительный учебный материал для выполнения домашних заданий и проектов, будет доступна на вашей странице на сайте univer.kaznu.kz. в разделе УМКД. |
| Академическая политика курса в контексте университетских ценностей | **Правила академического поведения:** Обязательное присутствие на занятиях, недопустимость опозданий. Отсутствие и опоздание на занятия 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. |
| Политика оценивания и аттестации | **Критериальное оценивание:** оценка результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами, проверка сформированности навыков использования современных информационных технологий.  **Суммативное оценивание:**   |  |  | | --- | --- | | Домашние задания  Построение графической программы  Лабораторные работы  Экзамены  ИТОГО | 25%  10%  25%  40%  100% | | Итоговая оценка будет рассчитываться по формуле  Ниже приведены минимальные оценки в процентах:  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 реализации содержания учебного курса:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Неделя/ дата | **Название темы (лекции, практического занятия, СРС)** | Кол-во часов | Максимальный балл |
| **1** | 1-лекция. Введение. Оптические системы связи (ОСС). Классификация и принципы построения ОСС. | **1** | **2** |
| Семинар 1. Изучение методов построения волоконно оптических линий связи (ВОЛС). | **1** | **3** |
| Лабораторное занятие 1. | **2** | **10** |
| **2** | 2-лекция. Структру ВОЛС. Оптический передатчик. Оптический приемник. | **1** | **2** |
| Семинар 2. Изучение оптических передающих и принимающих модулей. |  |  |
| Лабораторное занятие 1. | **2** | **8** |
| **3** | 3-лекция. Оборудования ОСС. Мультиплексоры. Ретрансляторы. | **1** | **2** |
| Семинар 3. Изучение мультиплексоров ввода вывода и аппаратуру  ИКМ. | **2** | **10** |
| Лабораторное занятие 3. |  |  |
| СРСП 1: Анализ структуры заданной преподавателем ВОЛС. |  | **10** |
| **4** | 4-лекция. Плезиохронные (PDH) и синхронная цифровая иерархия – (SDH). |  | **2** |
| Семинар 4. Изучение структуры PDH и SDH. |  |  |
| Лабораторное занятие 4. | **2** | **8** |
| **5** | 5-лекция. Параметры и конфигурация одноволоконных ВОСП-СЦИ. | **1** | **2** |
| Семинар 5. Изучение структуры одноволоконных ВОСП - СЦИ. | **2** | **8** |
| Лабораторное занятие 3. |  |  |
| СРСП 2: Выбор маршрута связи заданной преподавателем ВОЛС. |  | **10** |
|  | РК1 **Рубежный контроль** |  | **100** |
| **6** | 6-лекция. Аппаратура цифровой иерархии одноволновых ВОСП. | **1** | **2** |
| Семинар 6. | **2** | **8** |
| **7** | 7-лекция. Повышение пропускной способности линий связи ВОСП. TDM. FDM. MDM. PDM. | **1** | **2** |
| 7- практическое занятие. Изучение кодов с чередующейся полярностью импульсов. | **2** | **8** |
|  |  | **10** |
| СРСП 3. Разработка линейного тракта аналоговой МТС. |  | **100** |
| **8** | 8-лекция.Синхронные цифровые телекоммуникационные системы (СЦТС). Преобразование сигналов в СЦТС. | **1** | **2** |
| 8- практическое занятие. Изучение структуры транспортного модуля STM-1. | **2** | **8** |
| **1 Midterm exam** | **1** | **100** |
| **9** | 9-лекция. Многоволновое уплотнение оптических несущих – WDM. | **1** | **2** |
| 9- практическое занятие. Изучение алгоритмов формирования STM-1 из контейнеров VC-3 и VC-4. | **2** | **8** |
| СРСП 4: Разработка заданной преподавателем СЦТС. |  | **8** |
| **10** | 10-лекция. Оптические сети доступа. | **1** | **2** |
| 10- практическое занятие. Изучение алгоритмов формирования STM-1 из контейнеров низшего уровня. | **2** | **8** |
| **11** | 11-лекция. Мультиплексоры СЦТС | **1** | **2** |
| 11- практическое занятие. Изучение конфигурации мультиплексора. Структурная схема мультиплексора. | **2** | **8** |
| СРСП 5: Разработка алгоритмов формирования STM в заданной СЦТС. |  | **6** |
| **12** | 12-лекция. Элементная база ВОСП. Пассивные оптические элементы. | **1** | **2** |
| 12- практическое занятие. Изучение архитектуры транспортной сети. | **2** | **8** |
| **13** | 13-лекция. Оптические кабели. | **1** | **2** |
| 13- практическое занятие. Изучение особенности технологии SDH. | **2** | **8** |
| СРСП 6: Написание программ реализации Smart-системы. |  | **6** |
| **14** | 14-лекция. Активные квантово-электронные волоконно-оптические элементы. | **1** | **1** |
| 14- практическое занятие. Изучение технологии NGSDH. | **2** | **8** |
| **15** | 15-лекция. Пути создания оптической глобальной сети связи. | **1** | **2** |
| 15- практическое занятие. Изучение второго поколения технологии NGSDH | **2** | **8** |
| СРСП 7: Презентация разработанной СЦТС. |  | **8** |
|  | **2 Рубежный контроль** |  | **100** |
|  | **Экзамен** |  | **100** |
|  | **Всего** |  | **100** |

Лектор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Абдуллаев М.А.

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

Председатель методического

бюро факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Габдуллина А.Т.