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

**Физико-технический факультет**

**Кафедра физики твердого тела и нелинейной физики**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ**  Декан факультета  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Бейсен Н.Ә.  "\_\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

### SSR3221- «Микроволновая электроника в системах связи»

Специальность«6B06201– Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

Образовательная программа по базовым дисциплинам «Радиотехника»

Курс – 4 Семестр – 7

Кол-во кредитов – 3

**Алматы 2023 г.**

Учебно-методический комплекс дисциплины составлен Байдельдинов У.С., к.ф.м.н, ст.преподаватель

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

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры физики твердого тела и нелинейной физики «27 » \_\_\_06\_\_\_ 2023 г., протокол № 10

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

(подпись)

### Рекомендован методическим бюро факультета

«\_01\_\_\_» \_\_\_07\_\_\_\_\_ 2023г., протокол №11

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

(подпись)

**СИЛЛАБУС**

**Осенний семестр 2023-2024 учебного года**

**Специальность«6B06201– Радиотехника, электроника и телекоммуникации»**

**Образовательная программа по базовым дисциплинам «Радиотехника»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ID и наименование дисциплины** | **Самостоятельная работа обучающегося**  **(СРО)** | | **Кол-во кредитов** | | | **Общее**  **кол-во кредитов** | **Самостоятельная работа обучающегося**  **под руководством преподавателя (СРОП)** |
| **Лекции (Л)** | **Практ. занятия (ПЗ)** | **Лаб. занятия (ЛЗ)** |
| SRSS5302  Микроволновая электроника в системах связисвязи | Количество СРО 5 | | 15 | 15 | - | 3 | 7 |
| **АКАДЕМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ДИСЦИПЛИНЕ** | | | | | | | |
| **Формат обучения** | **Цикл,**  **компонент** | **Типы лекций** | | **Типы практических занятий** | | **Форма и платформа**  **итогового контроля** | |
| **Офлайн** | 3 | 15 | | 15 | | Форма экзамена письменно (офлайн)  Платформа проведения экзамена UC Univer | |
| **Лектор - (ы)** | ст.пр. к.ф.м.н. -Байдельдинов Уакаскан Сеитказинович | | | | |
| **e-mail:** | **Baideldinov57@mail.ru** | | | | |
| **Телефон:** | 8777 377 86 57; 8707 703 86 57 | | | | |
| **Ассистент- (ы)** |  | | | | |
| **e-mail:** |  | | | | |
| **Телефон:** |  | | | | |
| **АКАДЕМИЧЕСКАЯ ПРЕЗЕНТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**  РО составлять по когнитивным (1-2), функциональным (2-3), системным (1-2) компетенциям, всего 4-5  РО на уровне бакалавриата должны отражать академические навыки обучающихся, формируемые через учебные проектные исследования | | | | | | | |
| **Цель дисциплины -**  **Сети и системы радиосвязи** | **Ожидаемые результаты обучения (РО)\***  Расписать, что в результате изучения дисциплины  обучающийся будет способен: | | | | | **Индикаторы достижения РО (ИД)** | |
| сформировать у студентов комплексное понимание фундаменталь-ных принципов, лежащих в основе микроволновой электроники в системе связи, передачи информации и приема информации. | **РО 1**.Объяснять основные элементы электроники, физические принципы работы и основные технические характеристики микроволновой электроники в системе связи радиопередающих и радиоприемных систем радиоэлектроники;    **РО2**.Проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование вновь разрабатываемых узлов и устройств микроволновой электроники в системе связи, используя современные методы анализа и синтеза; | | | | | **ИД 1.1** Понимать основные формы обмена информацией в сетях и системах микроволновой электроники в системе связи. | |
| **ИД 1.2** Понимать физические принципы работы сети и систем микроволновой электроники в системе связи | |
| **ИД 1.3** Понимать основные технические характеристики радиопередающих и радиоприемных микроволновой электроники в системе связи. | |
| **ИД 2.1** Проводить с понятием теоретическое моделирование микроволновой электроники в системе связи РТСПИ. | |
| **ИД 2.2** Уметь **п**роводить теоретическое исследование распространение радиоволн. | |
| **ИД 2.3**  Понимать порядок использования современные модели по организации обмена информации в микроволновой электроники в системе связи. | |
|  | |
| **РО 3** Уметь сравнивать современные и перспективные направления развития микроволновой электроники в системе связи, радиотехнических систем;  **РО 4** Исходя из теории РРВ знать физические принципы работы микроволновой электроники в системе связи антенно-фидерных устройств, основы траекторных измерений микроволновой электроники в системе связи; | | | | | **ИД 3.1** Проводить теоретическое исследование по организации формирования сигналов в микроволновой электроники в системе связи радиопередающих устройствах | |
| **ИД 3.2** Применять возможности распространения радиоволн в УКВ диапазоне для совершенствования микроволновой электроники в системе связи РРВ | |
| **ИД 3.3** Находить правильные решения в условиях замирания в различных диапазонах частот микроволновой электроники в системе связи | |
| **ИД 4.1** Уметь оптимизировать в сравнении современные и перспективные направления развития микроволновой электроники в системе связи радиотехнических систем | |
| **ИД 4.2** Знать физические принципы формирования информационного радиосигнала, в сетях и системах микроволновой электроники в системе связи | |
| **ИД 4.3** Знать физические принципы работы антенно-фидерных устройств, основы траекторных измерений по излучеию микроволновой электроники в системе связи | |
| **ИД 4.4** Знать принципы работы радиоприемных устройств в сетях и системах радиосвязи микроволновой электроники в системе связи | |
|  | |
| **РО 5** Решать задачи поприменению антенных устройств в различной микроволновой электроники в системе связи. | | | | | **ИД 5.1** Иметь представление о способах и методах передачи информации в микроволновой электроники в системе связи | |
| **ИД 5.2** Понимать порядок микроволновой электроники в системе связи составления кластеров в сетях и системах мобильной связи и решения вопросов ЭМС в других диапазонах радиочастот. | |
|  | |
| **Пререквизиты** | Изучение дисциплины «Микроволновой электроники в системе связи» основано на знании фундаментальных законов общей физики и высшей математики, основ радиоэлектронной техники ОРЭТ-1 и ОРЕТ-2, курсов теории передачи электромагнитных волн и антенно-фидерных устройств | | | | | | |
| **Постреквизиты** | Дальнейшее изучение современных сетей и систем радиосвязи приведет к совершенствованию систем передачи и приема информации; Радиолокации, система спутниковой и кометной связи, система спутникового зондирования земли и система глобальной навигации, с дальнейшим совершенствованием дальности сетей и систем уже не радиосвязи а квантового обмена информации, как лазерная технология. | | | | | | |
| **Учебные ресурсы** | **Литература:** основная, дополнительная.  Привести не более 5-7 источников литературы с полным библиографическим описанием.  1.Смоленцев, Н. И. Электроника СВЧ : учебное пособие / Н. И. Смоленцев. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. — 137 c. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — <URL:https://www.iprbookshop.ru/90159.html>  2. Микрополосковые резонаторы и СВЧ-устройства на их основе: учебное пособие / Р. Г. Галеев, А. С. Волошин, И. В. Говорун, А. М. Сержантов. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2020. — 166 c. — Текст:электронный // Цифровой 3. образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL:https://www.iprbookshop.ru/107208.html  3. Сечи Ф. Мощные твердотельные СВЧ-усилители [Электронный ресурс]/ Сечи Ф., Буджатти М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2015. — 416 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/58863.— ЭБС «IPRbooks»  4.Байдельдинов У.С., Ибраимов М.К. **СИГНАЛДАРДЫ ҚАБЫЛДАУ ЖӘНЕ ӨҢДЕУ** Алматы.Каз Ұу,2019.-350бет  Оқу құралы 050719-Радиотехника, электроника және телекоммуникация (РЭТ) мамандықтары бағыты бойынша оқитын магистрант және студенттерге арналған. Осы оқу құралында радиоқабылдағыш құрылғылардың элементтер жүйелерінің теориялық негіздері, радиоэлектронды байланыс жүйелердің пайдалануы көрсетілген, сонымен қатар функционалдық түйіндер, электр тізбегінің есептелуі қарастырылған  5. Банков С.Е. Электродинамика для пользователей САПР СВЧ [Электронный ресурс] : учебник / С.Е. Банков, А.А. Курушин. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 316 c. — 978-5-91359-236- 1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64934.html | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Академическая политика дисциплины** | | Академическая политика дисциплины определяется [Академической политикой](https://univer.kaznu.kz/Content/instructions/%D0%90%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf) и [Политикой академической честности КазНУ имени аль-Фараби.](https://univer.kaznu.kz/Content/instructions/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9%20%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8.pdf)  Документы доступны на главной странице ИС Univer.  **Интеграция науки и образования.** Научно-исследовательская работа студентов, магистрантов и докторантов – это углубление учебного процесса. Она организуется непосредственно на кафедрах, в лабораториях, научных и проектных подразделениях университета, в студенческих научно-технических объединениях. Самостоятельная работа обучающихся на всех уровнях образования направлена на развитие исследовательских навыков и компетенций на основе получения нового знания с применением современных научно-исследовательских и информационных технологий. Преподаватель исследовательского университета интегрирует результаты научной деятельности в тематику лекций и семинарских (практических) занятий, лабораторных занятий и в задания СРОП, СРО, которые отражаются в силлабусе и отвечают за актуальность тематик учебных занятий изаданий.  **Посещаемость.** Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания дисциплины. Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов.  **Академическая честность.** Практические/лабораторные занятия, СРО развивают у обучающегося самостоятельность, критическое мышление, креативность. Недопустимы плагиат, подлог, использование шпаргалок, списывание на всех этапах выполнения заданий.  Соблюдение академической честности в период теоретического обучения и на экзаменах помимо основных политик регламентируют [«Правила проведения итогового контроля»](https://univer.kaznu.kz/Content/instructions/%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%B0%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8F%20%D0%9B%D0%AD%D0%A1%202022-2023%20%D1%83%D1%87%D0%B3%D0%BE%D0%B4%20%D1%80%D1%83%D1%81%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%B5.pdf), [«Инструкции для проведения итогового контроля осеннего/весеннего семестра текущего учебного года»](https://univer.kaznu.kz/Content/instructions/%D0%98%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8F%20%D0%B2%D0%B5%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B5%D0%B3%D0%BE%20%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%202022-2023.pdf), «Положение о проверке текстовых документов обучающихся на наличие заимствований».  Документы доступны на главной странице ИС Univer.  **Основные принципы инклюзивного образования.** Образовательная среда университета задумана как безопасное место, где всегда присутствуют поддержка и равное отношение со стороны преподавателя ко всем обучающимся и обучающихся друг к другу независимо от гендерной, расовой/ этнической принадлежности, религиозных убеждений, социально-экономического статуса, физического здоровья студента и др. Все люди нуждаются в поддержке и дружбе ровесников и сокурсников. Для всех студентов достижение прогресса скорее в том, что они могут делать, чем в том, что не могут. Разнообразие усиливает все стороны жизни.  Все обучающиеся, особенно с ограниченными возможностями, могут получать консультативную помощь по телефону/ е-mail Baideldinov57@mail.ru либо посредством видеосвязи в MS Teams *выйдите на мой телефон и я отправлю ссылку 8-777-377-86-57.*  **Интеграция МООC (massive open online course).** В случае интеграции МООC в дисциплину, всем обучающимся необходимо зарегистрироваться на МООC. Сроки прохождения модулей МООC должны неукоснительно соблюдаться в соответствии с графиком изучения дисциплины.  **ВНИМАНИЕ!** Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания дисциплины, а также в МООC. Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов. | | | | |
| **ИНФОРМАЦИЯ О ПРЕПОДАВАНИИ, ОБУЧЕНИИ И ОЦЕНИВАНИИ** | | | | | | |
| **Балльно-рейтинговая**  **буквенная система оценки учета учебных достижений** | | | | | **Методы оценивания** | |
| **Оценка** | **Цифровой**  **эквивалент**  **баллов** | | **Баллы,**  **% содержание** | **Оценка по традиционной системе** | **Критериальное оценивание** – процесс соотнесения реально достигнутых результатов обучения с ожидаемыми результатами обучения на основе четко выработанных критериев. Основано на формативном и суммативном оценивании.  **Формативное оценивание –** вид оценивания, который проводится в ходе повседневной учебной деятельности. Является текущим показателем успеваемости. Обеспечивает оперативную взаимосвязь между обучающимся и преподавателем. Позволяет определить возможности обучающегося, выявить трудности, помочь в достижении наилучших результатов, своевременно корректировать преподавателю образовательный процесс. Оценивается выполнение заданий, активность работы в аудитории во время лекций, семинаров, практических занятий (дискуссии, викторины, дебаты, круглые столы, лабораторные работы и т. д.). Оцениваются приобретенные знания и компетенции.  **Суммативное оценивание** –вид оценивания, который проводится по завершению изучения раздела в соответствии с программой дисциплины.Проводится 3-4 раза за семестр при выполнении СРО. Это оценивание освоения ожидаемых результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами. Позволяет определять и фиксировать уровень освоения дисциплины за определенный период. Оцениваются результаты обучения. | |
| A | 4,0 | | 95-100 | Отлично |
| A- | 3,67 | | 90-94 |
| B+ | 3,33 | | 85-89 | Хорошо |
| B | 3,0 | | 80-84 | **Формативное и суммативное оценивание**  Преподаватель вносит свои виды оценивания либо использует предложенный вариант | **Баллы % содержание**  Преподаватель вносит свою разбалловку в пункты в соответствии с календарем (графиком).  Не изменяются экзамен  и итоговый балл по дисциплине. |
| B- | 2,67 | | 75-79 | Активность на лекциях | 15 |
| C+ | 2,33 | | 70-74 | Работа на практических занятиях | 20 |
| C | 2,0 | | 65-69 | Удовлетворительно | Самостоятельная работа | 15 |
| C- | 1,67 | | 60-64 | Проектная и творческая деятельность | 10 |
| D+ | 1,33 | | 55-59 | Неудовлетворительно | Итоговый контроль (экзамен) | 40 |
| D | 1,0 | | 50-54 | ИТОГО | 100 |
| **Календарь (график) реализации содержания дисциплины. Методы преподавания и обучения.** | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Неделя** | **Название темы** | **Кол-во часов** | **Макс.**  **балл** |
| **МОДУЛЬ 1**  Содержание и задачи дисциплины. Значение развития микроволновой электроники в системе связи в научно-техническом прогрессе. Интегральные микросхемы (ИМС) и их классификация. Серии ИМС | | | |
| 1 | **Л 1.** Тема - Содержание и задачи дисциплины. Особенности и связь с другими дисциплинами. Значение развития в научно-техническом прогрессе микроволновой электроники в системе связи. Краткий исторический обзор развития, термины определения микроволновой электроники в системе связи. 1-10с | 1 | 4 |
| **Семинар 1.** Тема - Структура и общие характеристики радио устройств с диапазоном и РРВ. Волны в линиях передачи СВЧ. | 1 | 4 |
| 2 | **Л 2.** Тема- Интегральные микросхемы (ИМС) и их классификация. Серии ИМС 11-20 | 1 | 4 |
| **СЗ 2.** Тема-Квазистатический расчет поперечных и квази поперечных волн. | 1 | 4 |
| **СРОП 1.** Консультации по выполнению **СРО 1** |  |  |
| 3 | **Л 3.** Тема - Система обозначений ИМС. 21-26 | 1 | 4 |
| **СЗ 3.** Тема-Добротность. Плоский волновод. | 1 | 4 |
| **СРО 1.** Контрольная работа – тест по пройденной программе Лекции N1, N2, N3 , Оценивается 15-20% от общей суммы баллов за рубежный контроль. | 1 | 7 |
| 4 | **Л 4.** Тема- Активные элементы интегральных микросхем. Методы изоляции элементов.27-35 | 1 | 4 |
| **СЗ 4.** Тема- Граничное условие Леонтовича. Закон приращения индуктивности. | 1 | 4 |
| **СРОП 2.** Консультации по уравнениям электромагнитных волн. |  |  |
| 5 | **Л 5.** Тема- Интегральные транзисторы.36-42 | 1 | 4 |
| **СЗ 5.** Тема- Матричное описание схем. | 1 | 4 |
| **МОДУЛЬ 2**  Транзисторные структуры специального назначения | | | |
| 6 | **Л 6.** Тема- . Интегральные диоды.43-48 | 1 | 4 |
| **СЗ 6.-**.. Двумерныецепи. Решение двумерных задач методом функции Грина. | 1 | 4 |
| **СРОП 3.** Консультации по выполнению **СРО 2** |  |  |
| 7 | **Л 7.** Тема- Транзисторные структуры специального назначения. 49-58 |  |  |
| **СЗ 7.** Тема- Использование модели Олинера для микрополосковых цепей. |  |  |
| **СРО 2.** Контрольная работа – тест по пройденной программе Лекции N4, N5, N6 , Оценивается 15-20% от общей суммы баллов за рубежный контроль. | 1 | 7 |
| **Рубежный контроль 1 70+30** | | | **100** |
| 8 | **Л 8.** Тема- Элементы полупроводниковых постоянных запоминающих устройств (ПЗУ).58-71 | 1 | 4 |
| **СЗ 8.** Тема- Микрополосковые резонаторы. Фильтры СВЧ и их синтез. | 1 | 4 |
| **СРОП 4.** Консультации по составлению принципиальной схемы радиопередающего устройства и описание работы элементов радиопередающего устройства. |  |  |
| 9 | **Л 9.** Тема- Пассивные элементы интегральных схем. 72-77 | 1 | 4 |
| **СЗ 9.** Тема- Мкрополосковые фильтры ... | 1 | 4 |
| **СРО 3.** Контрольная работа – тест по пройденной программе Лекции N7, N8, N9 , Оценивается 15-20% от общей суммы баллов за рубежный контроль. | 1 | 5 |
| 10 | **Л 10.** Тема- Интегральные конденсаторы и индуктивности.77-83 | 1 | 4 |
| **СЗ 10.** Тема- Пример расчет фильтра. | 1 | 4 |
| **СРОП 5.** Консультация по выполнению **СРО 4.** |  |  |
| **МОДУЛЬ 3**  Современные тенденции в развитии микроэлектроники, закон Мура | | | |
| 11 | **Л 11.** Тема- Коммутационные соединения. 83-87 | 1 | 4 |
| **СЗ 11.** Тема- Микрополосковые резонаторы. | 1 | 4 |
| 12 | **Л12.** Тема- Современные тенденции в развитии микроэлектроники, закон Мура. 88-103 | 1 | 4 |
| **СЗ 12.** Тема- Фильтры СВЧ и их синтез. | 1 | 4 |
| **СРО 4.** Контрольная работа – тест по пройденной программе Лекции N10, N11, N12 , Оценивается 15-20% от общей суммы баллов за рубежный контроль. | 1 | 5 |
| 13 | **Л 13.** Тема- Развитие технологий «Больше Мура».104-113 | 1 | 4 |
| **СЗ 13.** Тема- Пример расчет фильтра. | 1 | 4 |
| **СРОП 6.** Консультация по составлению функциональных схем радиоприемных устройств. |  |  |
| 14 | **Л 14.** Тема- Направленность «За пределами КМОП».ИМС диапазона СВЧ.114-126 | 1 | 4 |
| **СЗ 14.** Тема- Коэффициент связи резонаторов СВЧ | 1 | 4 |
| 15 | **Л 15.** Тема- Гетероструктуры в современной микроэлектронике. 126-142 | 1 | 4 |
| **СЗ 15.** Тема- Энергиясвязанных МПР. | 1 | 4 |
| **СРО 5.** Контрольная работа – тест по пройденной программе Лекции N13, N14, N15 , Оценивается 15-20% от общей суммы баллов за рубежный контроль | 1 | 5 |
| **СРОП 7.** Консультация по составлению принципиальных схем радиоприемных устройств. |  |  |
| **Рубежный контроль 2 70+30** | | | **100** |
| **Итоговый контроль (экзамен)** | | | **100** |
| **ИТОГО за дисциплину** | | | **100** |

**Декан \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** **Бейсен Н.Ә.**

**Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ибраимов М.К.**

**Лектор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Байдельдинов У.С.**