**СИЛЛАБУС**

**2021-2022 оқу жылының көктемгі семестрі**

**«Физика және астрономия» білім беру бағдарламасы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Пәннің коды** | **Пәннің атауы** | **Студенттің өзіндік жұмысы (СӨЖ)** | **Сағат саны** | | | | | **Кредит саны** | **Студенттің оқытушы басшылығымен өзіндік жұмысы (СОӨЖ)** |
| **Дәрістер (Д)** | **Практ. сабақтар (ПС)** | | **Зерт. сабақтар (ЗС)** | |
| KRR 4508 | Ғарыштық радиолокация мен радионавигация | 6 | 15 | 15 | | 30 | | 3 | 7 |
| **Курс туралы академиялық ақпарат** | | | | | | | | | |
| **Оқытудың түрі** | **Курстың типі/сипаты** | **Дәріс түрлері** | | | **Практикалық сабақтардың түрлері** | | **СӨЖ саны** | | **Қорытынды бақылау түрі** |
| Онлайн | Теориялық, қолданбалы | Проблемалық, аналитикалық | | | Есептерді шешу, лабораториялық жұмыстарды орындау | | 6 | | Жазбаша |
| **Дәріскер** | Карибаев Бейбит Абдирбекович | | | | | | Сабақ кестесіне сәйкес | | |
| **e-mail** | beibitkaribaev7@gmail.com | | | | | |
| **Телефондары** | - | | | | | |

|  |
| --- |
| **Курстың академиялық презентациясы** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Пәннің мақсаты** | **Оқытудың күтілетін нәтижелері (ОН)**  Пәнді оқыту нәтижесінде білім алушы қабілетті болады: | **ОН қол жеткізу индикаторлары (ЖИ)**  (әрбір ОН-ге кемінде 2 индикатор) |
| Ғарыштық радиолокация мен радионавигация | **1 ОН** Радиолокациядағы, радионавигациядағы радиотолқындардың таралу теориясын және әр түрлі ортада таралуының негізгі принциптерін білу. | * 1. **ЖИ** Электродинамика негіздерінің математикалық моделін түсіну   2. **ЖИ** Әр түрлі диапазондағы радиотолқындардың атмосфераның әр түрлі қабаттарындағы таралу заңдылықтарын түсіну. Доплер эффектісі. |
| **2 ОН** Радиолокация негіздерін және радиолокациялық станция (РЛС) ұғымдарын түсіну және білу. | **2.1 ЖИ** Радиолокация және РЛС негізін, түрлер және жұмыс жасау принциптерін білу.  **2.2 ЖИ** Радиолокацияның және РЛС негізігі әдістерін (үздіксіз сәулелену, импульстік) білу. Радиолокацияның негізгі теңдеуін, ондағы физикалық шамаларды түсіну және білу. |
| **3 ОН** Ғарыштық радиолокация және радионавигация негіздерін түсіну және білу. Радиолокциялық астрономияны білу. | **3.1 ЖИ** Аспан денелерінің жылдамдығын, оларға дейінгі қашықтықты, көлемін, айналуын радиолокациялық әдістермен анықтауды білу.  **3.2 ЖИ** Радиотелескоптардың жұмыс істеу принциптерін түсіну. |
| **4 ОН** Радионавигациядағы фазалық атенналық торлардың (ФАТ), MIMO, жерсеріктік антенналардың жұмыс істеу принциптерін білу. | **4.1 ЖИ** ФАТ-тың негізін және түрлерін білу, олардың ерекшеліктерін айқындай білу  **4.2 ЖИ** MIMO, smart антенналардың негізін түсіну және білу, олардыантенналардың негізін түсіну және білу, олардың артықшылықтарын, ерекшеліктерін білу |
| **5 ОН** Ғарыштық радинавигациядағы компьютерлік моделдеуші бағдарламалармен жұмыс жасай алу. | **5.2 ЖИ** Әр түрлі диапазондағы негізгі өлшеу аспаптарымен, қосымша құрылғылармен таныс болу және оларды мүмкіндігінше қодана білу  **5.3 ЖИ** Антенналық құрылғыларды симмуляциялаушы негізгі программалық пакеттерді білу және оларды қолдана алу |
| **Пререквизиттер** | Электричество және магнетизм; Векторлық және тензорлық талдау негіздері. | |
| **Постреквизиттер** | Дипломдық жұмыс | |
| **Әдебиет және ресурстар** | 1. Жан Мари Зогг. Системы спутниковой навигации. Теория и принципы, системы и обзор приложений. Краткое руководство по u-blox. 2001 год. 132 с. 2. Гурин С.Е. Спутниковые радионавигационные системы ГЛОНАСС/GPS на железнодорожном транспорте. Москва, 2004. 3. NAVSTAR GLOBAL POSITIONING SYSTEM: Navstar GPS Space Segment/Navigation User Interfaces. Science Applications International Corporation 300 N. Sepulveda Boulevard, Suite 2000El Segundo, California 90245, 7 March 2006. 4. Kaplan E.D. Hegarty C.G. Understanding GPS: Principles and Applications. London: ARTECH HOUSE, 2006. 5. Ramjee Prasad, Marina Ruggieri. Applied satellite navigation Using GPS, GALILEO, and Augmentanion Systems. London: ARTECH HOUSE, 2005. 6. Memarzadeh Y. Ionospheric Modeling for Precise GNSS Applications. PhD thesis, Delft University of Technology, 2009. 7. Макаренко Г.К., Алгоритм координатной привязки снимков . Современные проблемы радиоэлектроники: сб. Науч. тр. – Красноярск: Сиб.федер. университет, 2012. С. 33-37. 8. Фарина А. Цифровая обработка радиолокационной информации. Сопроваждение целей. – М.:Радио и связь, 1993. -320 с. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Университеттік моральдық-этикалық құндылықтар шеңберіндегі курстың академиялық саясаты** | **Академиялық тәртіп ережелері:**  Барлық білім алушылар ЖООК-қа тіркелу қажет. Онлайн курс модульдерін өту мерзімі пәнді оқыту кестесіне сәйкес мүлтіксіз сақталуы тиіс.  **НАЗАР АУДАРЫҢЫЗ!** Дедлайндарды сақтамау баллдардың жоғалуына әкеледі! Әрбір тапсырманың дедлайны оқу курсының мазмұнын жүзеге асыру күнтізбесінде (кестесінде), сондай-ақ ЖООК-та көрсетілген.  **Академиялық құндылықтар:**  - Практикалық / зертханалық сабақтар, СӨЖ өзіндік, шығармашылық сипатта болуы керек.  - Бақылаудың барлық кезеңінде плагиатқа, жалған ақпаратқа, көшіруге тыйым салынады.  - Мүмкіндігі шектеулі студенттер [\*\*\*\*\*\*\*@gmail.com](mailto:*******@gmail.com).е-мекенжайы бойынша консультациялық көмек ала алады. |
| **Бағалау және аттестаттау саясаты** | **Критериалды бағалау:** дескрипторларға сәйкес оқыту нәтижелерін бағалау (аралық бақылау мен емтихандарда құзыреттіліктің қалыптасуын тексеру).  **Жиынтық бағалау:** аудиториядағы (вебинардағы) жұмыстың белсенділігін бағалау; орындалған тапсырманы бағалау. |

**ОҚУ КУРСЫНЫҢ МАЗМҰНЫН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ КҮНТІЗБЕСІ (кестесі)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Апта / модуль | Тақырып атауы | ОН | ЖИ | Сағат саны | Ең жоғары балл | Білімді бағалау формасы | Сабақты өткізу түрі / платформа |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модуль 1** | | | | | | |  |
| 1 | **Д.** Кіріспе. Сабақтың мақсаты мен орындайтын тапсырмалары. Электромагниттік толқындар (ЭМТ). | ОН 1 | ЖИ 1.1. | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 1 | **ПС** ЭМТ шкаласы. Радиотолқындар. | ОН 1 | ЖИ 1.1. | 1 |  | Талдау | MS Teams вебинар |
| 1 | **ЗС** Matlab бағдарламасын қолданып радиолокацияны моделдеудің негізімен танысу | ОН 1 | ЖИ 1.1 | 2 |  | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 2 | **Д.** Әр түрлі диапазондағы ЭМТ бос кеңістікте таралуы. Радиотолқындардың Жер бетінің бойымен таралуы. Радиотолқындардың таралуына атмосфер қабаттарының және Жер бетінің біртекті еместігінің әсері. | ОН1 | ЖИ 1.1  ЖИ 1.2 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 2 | **ПС** Электромагниттік өріс және математикалық моделі. | ОН 1 | ЖИ1.1 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 2 | **ЗС** Matlab бағдарламасын қолданып толқын формасын ([waveforms](https://www.mathworks.com/help/phased/waveform-design-and-analysis.html)) модельдеу | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2  ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 3 | **Д.** Радиолокацияның физикалық принциптері | ОН 1 | ЖИ 1.2 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 3 | **ПС** Радиотолқындардың Жер бетінің бойымен таралуы. | ОН 1 | ЖИ 1.2 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 3 | **ЗС** Matlab бағдарламасын қолданып бағытталу диаграммасының адаптивті құруын (adaptive [beamforming](https://www.mathworks.com/discovery/beamforming.html)) зерттеу | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2  ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 3 | **СОӨЖ 1. СӨЖ орындау бойынша консультация** |  |  |  |  |  | Вебинар  MS Teams |
| 3 | **СӨЖ 1.**  Максвелл теңдеулер жүйесі | ОН 1 | ЖИ 1.1 |  | 8 |  |  |
| **Модуль П** | | | | | | | |
| 4 | **Д.** Радиолокацияның негіздері. Өлшеу принциптері. Қашықтықты, нысанның азимутын, орын бұрышын өлшеу, максималды және минималды әрекет ету қашықтығы. | ОН 1 | ЖИ 1.1  ЖИ 1.2 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 4 | **ПС** Жазық электромагниттік толқындар. Қума және көлденең толқындар. Эллиптикалы поляризацияланған электромагниттік толқындар. | ОН 1 | ЖИ 1.1  ЖИ 1.2 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 4 | **ЗС** Қозғалатын нысандары мен радиолокациялық платформалары бар жердегі, әуедегі, кемелік немесе автомобильдік радиолокациялық жүйелердің динамикасын модельдеу. | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2  ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 5 | **Д.** Радиолокациядағы синхрондалу. Радиолокацияның негізгі теңдеуі, бос кеңістіктегі жоғалту, эффективті шағылу аймағы, жоғалтулар және практикалық есептер. | ОН 2 | ЖИ 2.1 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 5 | **ПС**  Радиолокацияның негізгі теңдеуі, бос кеңістіктегі жоғалту, эффективті шағылу аймағы, жоғалтулар және практикалық есептер. | ОН 2 | ЖИ 2.2 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 5 | **ЗС** Қозғалатын нысандары мен радиолокациялық платформалары бар жердегі, әуедегі, кемелік немесе автомобильдік радиолокациялық жүйелердің динамикасын модельдеу. | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2  ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 5 | **СОӨЖ 2. СӨЖ 2 орындау бойынша консультация** | ОН |  |  |  |  | MS Teams вебинар |
| 5 | **СӨЖ 2**  Радиолокациялық қамту (покрытие) | ОН 1 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 |  | 8 |  | MS Teams вебинар |
| 5 | **Бақылау жұмысы/тест** | ОН 1  ОН 2 | ЖИ 1.1  ЖИ 1.2  ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 1 | 20 |  | MS Teams |
|  | **АБ 1** |  |  |  | 100 |  |  |
| 6 | **Д.** Радиолокациялық станция (РЛС) құрылымы | ОН | ЖИ 3.1 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 6 | **ПС** РЛС-тің импульсті әдісі | ОН 3 | ЖИ 3.1 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 6 | **ЗС** Негізгі моностатикалық импульстік радиолокаторды жобалау | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2  ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 7 | **Д.** Радиолокациялық жүйелердің классификациясы. Импульсті радиолокатор, үздіксіз сәуле шығару радиолокаторы, жиілікті модуляциялы үздіксіз сәуле шығару радиолокаторы. | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.2  ЖИ 3.1 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 7 | **ПС** Антеннаның бағытталу диаграммасы және күшейту коэффициенті | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.2  ЖИ 3.1 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 7 | **ЗС** Рефлекторлы антенналарды зерттеу | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2  ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 8 | **Д.** Коэффициент направленного действия и коэффициент усиления передающей антенны. | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.2  ЖИ 3.1 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 8 | **ПС** Действующая длина приёмной антенны. Эффективная площадь раскрыва. | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.2  ЖИ 3.1 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 8 | **ЗС** Рефлекторлы антенналарды зерттеу | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2  ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 8 | **СОӨЖ 3. СӨЖ 3 орындау бойынша консультация** | ОН | ЖИ  ЖИ |  |  |  | MS Teams вебинар |
| 8 | **СӨЖ 3**  Шағылу S11 және тұрғын толқын коэффициенттері VSWR | ОН 3 | ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 |  | 5 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 9 | **Д.** Шумовая температура приёмной антенны | ОН 3 | ЖИ 3.1 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 9 | **ПС** Шумовая температура приёмной антенны | ОН 3 | ЖИ 3.1 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 9 | **ЗС** Қуысты антенналарды зерттеу | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2  ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 10 | **Д.** Основы теории антенных решёток | ОН 4 | ЖИ 4.1 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 10 | **ПС** Фазированная антенная решетка – ФАР | ОН 4 | ЖИ 4.1 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 10 | **ЗС** Антенналық торларды зерттеу | ОН 4 | ЖИ 4.1 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 10 | **СОӨЖ 4. СӨЖ 4 орындау бойынша консультация** | ОН 4 | ЖИ 4.1 |  |  |  | MS Teams вебинар |
| 10 | **СӨЖ 4**  ФАР с управлением апертурой | ОН 4 | ЖИ 4.1 |  | 5 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 10 | **СОӨЖ 5. Оқыған материалдың құрылымдық-логикалық сызбасын жасау.** | ОН 3  ОН 4 |  |  | 10 |  |  |
| 10 | **МТ (Midterm Exam)** |  |  |  | 100 |  |  |
| 11 | **Д.** Теорема перемножения диаграмм направленности. Поле излучения прямолинейной антенной решётки. | ОН 4 | ЖИ 4.1 |  |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 11 | **ПС** Графическое представление множителя антенной решётки | ОН 4 | ЖИ 4.1 | 1 |  | Талдау | MS Teams вебинар |
| 11 | **ЗС** Антенналық торларды зерттеу | ОН 4 | ЖИ 4.1 | 2 |  | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 12 | **Д.** MIMOжүйесі және оның негізгі принциптері | ОН 4 | ЖИ 4.2 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 12 | **ПС** MIMO антенналарының түрлері | ОН 4 | ЖИ 4.2 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 12 | **ЗС** MIMO антенналарды Матлаб ортасында зерттеу | ОН 4 | ЖИ 4.2 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 12 | **СОӨЖ 6. СӨЖ 5 орындау бойынша консультация** | ОН 4 | ЖИ 4.2 |  |  |  | MS Teams вебинар |
| 12 | **СӨЖ 5**  MIMO антенналардың коррелляциялық коэффициенттері | ОН 4 | ЖИ 4.2 |  | 8 | Проблемалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 13 | **Д.** 5G жүйесіндегі антенналар | ОН 4 | ЖИ 4.2 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 13 | **ПС** Massive MIMO антенналары | ОН 4 | ЖИ 4.2 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 13 | **ЗС** Фракталдық антенналарды зерттеу | ОН 2  ОН 3  ОН 4 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2  ЖИ 3.1  ЖИ 4.1 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 14 | **Д.** Антенна-фидерлік құрылғылардағы негізгі өлшеу аспаптары | ОН 5 | ЖИ 5.1 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 14 | **ПС** Сигналдық генераторлар, спектр анализатор және тізбектің векторлық анализаторының жұмыс істеу принциптері | ОН 5 | ЖИ 5.1 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 14 | **ЗС** «Толқын жүргізуші» антенналарды зерттеу | ОН 2  ОН 3 | ЖИ 2  ЖИ 3 | 2 | 8 | Зертханалық тапсырма | MS Teams вебинар |
| 15 | **Д.** Антенна-фидерлік құрылғылардағы моделдеуші негізгі бағдарламалар | ОН 5 | ЖИ 5.2 | 1 |  |  | MS Teams бейнедәріс |
| 15 | **ПС** Антенна-фидерлік құрылғылардағы моделдеуші негізгі бағдарламалардың жұмыс істеу ерекшеліктері | ОН 5 | ЖИ 5.2 | 1 | 8 | Талдау | MS Teams вебинар |
| 15 | **ЗС** HFSS, CST бағдарламаларында сымды антенналарды модельдеу | ОН 5 | ЖИ 5.2 | 2 | 8 |  |  |
|  | **СОӨЖ 7. СӨЖ 6 орындау бойынша консультация** | ОН |  |  |  |  | MS Teams вебинар |
|  | **СӨЖ 6**  HFSS, CST бағдарламаларында сымды антенналарды модельдеу | ОН | ЖИ 5.2 |  | 8 | Талдау |  |
|  | **Бақылау жұмысы/тест** | ОН 4  ОН 5 |  |  | 20 |  |  |
|  | **АБ2** |  |  |  | 100 |  |  |

[Қысқартулар: ӨТС – өзін-өзі тексеру үшін сұрақтар; ТТ – типтік тапсырмалар; ЖТ – жеке тапсырмалар; БЖ – бақылау жұмысы; АБ – аралық бақылау.

Ескертулер:

- Д және ПС өткізу түрі: MS Team/ZOOM-да вебинар (10-15 минутқа бейнематериалдардың презентациясы, содан кейін оны талқылау/пікірталас түрінде бекіту/есептерді шешу/...)

- БЖ өткізу түрі: вебинар (бітіргеннен кейін студенттер жұмыстың скриншотын топ басшысына тапсырады, топ басшысы оларды оқытушыға жібереді) / Moodle ҚОЖ-да тест.

- Курстың барлық материалдарын (Д, ӨТС, ТТ, ЖТ және т.б.) сілтемеден қараңыз (Әдебиет және ресурстар, 6-тармақты қараңыз).

- Әр дедлайннан кейін келесі аптаның тапсырмалары ашылады.

- БЖ-ға арналған тапсырмаларды оқытушы вебинардың басында береді.]

Декан Давлетов А.Е.

Методбюро төрағасы Габдуллина А.Т.

Кафедра меңгерушісі Ибраимов М.К.

Дәріскер Карибаев Б.А.