**СИЛЛАБУС**

**2020-2021 оқу жылының күзгі семестрі**

**«Ақпараттық жүйелер» 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)** |
| OPN3303 | Күн фотоэллементi | 15 | 15 | 15 | 15 | **3** | 15 |
| **Курс туралы академиялық ақпарат** |
| **Оқытудың түрі** | **Курстың типі/сипаты** | **Дәріс түрлері** | **Практикалық сабақтардың түрлері** | **СӨЖ саны** | **Қорытынды бақылау түрі** |
| очный | элективті | онлайн | онлайн | 15 | экзамен |
| **Дәріскер** | Сванбаев Е.А., к.ф..-м. н. |  |
| **e-mail** | E-mail: svanbaev.eldos@gmail.com |
| **Телефондары** | Телефон: 8-775-8464415 |

|  |
| --- |
| **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) |
| **Пәннің мақсаты қатты денелердегі оптоэлектрондық процестердің негіздерін, және қазіргі жартылай өткізгіш оптоэлектроника теориясының негіздерін меңгеру.** | қазіргі заманғы оптоэлектрондық құрылғыларды жасау және пайдалану кезінде болатын құбылыстардың физикалық мәні туралы алған білімдері мен түсініктерін көрсету; | заманауи оптоэлектрондық құрылғыларды жасау және пайдалану кезінде болатын құбылыстардың физикалық табиғатын түсіну |
| - жеке немесе топтық оқу-зерттеу қызметінде оптоэлектрондық құрылғыларға тән зерттеу, есептеу, талдау және т.б. әдістерін қолдану; | есептеу, жобалау және талдау әдістерін, құрамында оптоэлектрондық құрылғылар бар байланыс жүйелерін меңгеру |
| - алынған оқу нәтижелерін пән, оқу модулі, аралық бақылау мазмұны (жалпылама) аясында жалпылау, түсіндіру және бағалау; | оптоэлектрондық құрылғылардың жұмысын талдау нәтижесінде алынған нәтижелерді жалпылау, түсіндіру және бағалау |
| - курстың жеке оқу жолын жүзеге асырудағы рөлі туралы білу. | жеке оқыту жолын іске асыруда қатысқан курстың рөлін білу |
|  |  |
| **Пререквизиттер** | Жартылай өткізгіштер физикасы, оптика негіздері. |
| **Постреквизиттер** | Талшықты-оптикалық байланыс жүйелері |
| **Әдебиет және ресурстар** | 1. Быстров, Ю. А. Оптоэлектронные приборы и устройства. — М. : Радио Софт, 2001. — 256 с.
2. Игнатов, А. Н*.* Оптоэлектронные приборы и устройства.. — М.: Эко-Трендз, 2006. —272 с.
3. Носов Ю.Р. Оптоэлектроника. – М.:Радиои связь. 1989.-360 с.
4. Мартынов В.Н., Кольцов Г.И. Полупроводниковая оптоэлектроника. – М.:МИСИС, 1999.-400 с.
5. Розеншер Э., Винтер Б. Оптоэлектроника. – М.:Техносфера, 2004. – 592 с.Щука А.А. Наноэлектроника. – М.: Физматкнига, 2007. – 464 с.
6. **Интернет-ресурсы:** <https://www.youtube.com/user/Zefar91>

<https://www.youtube.com/watch?v=kk_XB2Gb_BA&list=PLKT-Mf5xK5brEZe4V2R9bPq5PRpK9kPvw> |

|  |  |
| --- | --- |
| **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.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. Оптоэлектрониканы тағайындау. Электромагниттік толқындардың спектрі. Толқындық-корпускулалық дуализм. Жарықтың затпен өзара әрекеттесуі. Ламберт-Бугер заңы. | ОН 1 | ЖИ 1.1. | 2 |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 1 | ПС C3 Жарық немесе жарық сіңіру жылдамдығын есептеу | ОН 1  | ЖИ 1.1. | 1 | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 2 | Д. Энергия алмасу. Сіңіру, шашырау және ынталандырылған эмиссия. Оптоэлектронды құрылғылардың спектрлік сипаттамалары. Вакуумдық фотоэлемент. PMT. Микроарналық тақта. | ОН1 | ЖИ 1.2ЖИ 1.3 | 2 |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 2 | ПС Идеал вакуумдық фотоэлементтің және микроарналық пластинаның спектрлік сипаттамаларын есептеу | ОН | ЖИ1.1. | 1 | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 3 | Д. Оқшауланған атомдар мен қатты денелердің жұтылу спектрінің ерекшеліктері. Валенттік зонаның қалыптасуы. Металдар, диэлектриктер және жартылай өткізгіштер. Металдар мен жартылай өткізгіштердің электр өткізгіштігі. Монокристалды жартылай өткізгіш. Поликристалды және аморфты. | ОН | ЖИЖИ |  |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 3 | ПС Металл мен жартылай өткізгіштің өткізгіштігінің температураға тәуелділігін есептеу. | ОН | ЖИЖИ |  | 8 |  | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 3 | **СОӨЖ 1. СӨЖ орындау бойынша консультация** |  |  |  | 5 |  | Вебинар в MS Teams |
| 3 | **СӨЖ 1.** Жоғары температуралы асқын өткізгіштік | ОН 1 | ЖИ 1.6 |  | 25 | Логикалық тапсырма  |  |
| **Модуль П** |
| 4 | Д. Еркін электрондар мен саңылаулардың толқындық көрінісі. Шекті қозғалыстың квантталуы. Күйлердің тығыздығы. Түсірілмеген жартылай өткізгіш. Ферми-Дирак функциясы. Меншікті жартылай өткізгіштің электрондары мен тесіктерінің концентрациясы. | ОН1  | ЖИ 1.4. | 1 |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 4 | ПС Ішкі жартылай өткізгіштің электрондары мен саңылауларының концентрациясын Еg және T есептеу. | ОН | ЖИЖИ |  | 8 |  | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 5 | Д. Меншікті жартылай өткізгіштің электр өткізгіштігі. Дрейфтік және диффузиялық токтар. | ОН | ЖИЖИ |  |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 5 | ПС Жартылай өткізгіштің дрейф өткізгіштігін есептеу | ОН | ЖИЖИ |  | 8 |  |  |
| 5 | СОӨЖ 2. СӨЖ 2 орындау бойынша консультация | ОН | ЖИЖИ |  | 5 |  | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 5 | **СӨЖ 2** Кремний монокристалдарын өндіру технологиясы. | ОН 1 | ЖИ 1.6 |  | 20 | Логикалық тапсырма |  |
| 5 | **Оқыған материалдың құрылымдық-логикалық сызбасын жасау.** | ОН | ЖИЖИ |  | 10 |  |  |
| 5 | **АБ 1** | ОН | ЖИЖИ |  | 100 |  |  |
| 6 | Д. Жолақ теориясындағы жартылай өткізгіш. Допингті жартылай өткізгіштер. Қоспалы жартылай өткізгіштердегі қоспалардың иондану энергиясы және Ферми деңгейі. Қосылған жартылай өткізгіштердің электрөткізгіштігі. | ОН | ЖИЖИ | 2 |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 6 | ПС Қоспалы жартылай өткізгіштердің дрейфтік электрөткізгіштігін есептеу. | ОН | ЖИЖИ | 1 | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 7 | Д. p-n өтпесінің қалыптасуы. HMO түзілуі және қасиеттері. HMO сипаттамалары. Ықтимал тосқауыл. Ферми энергиясы арқылы өтетін тосқауылдың биіктігі. P-n-өтпесінің ток-кернеу сипаттамасы. Дрейфтік және диффузиялық токтар. Диод. Диодтың ток және кернеу формулалары. | ОН | ЖИЖИ |  |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 7 | ПС Жартылай өткізгіштің диффузиялық өткізгіштігін есептеу | ОН | ЖИЖИ | 1 | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 8 | Д. Диодты алға және кері қосу. Диодтың бұзылуы. Диодтың статикалық және дифференциалды кедергісі. Pn қосылысының сыйымдылығы. Эквивалентті диод тізбегі. Айнымалы токты түзету. Диодтардың түрлері.  | ОН | ЖИЖИ | 2 |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 8 | ПС p-n-өтпесінің тосқауылдық және диффузиялық сыйымдылықтарын есептеу. | ОН | ЖИЖИ |  | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 8 | **СОӨЖ 3. СӨЖ 3 орындау бойынша консультация** | ОН | ЖИЖИ |  | 5 |  | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 8 | **СӨЖ 3** Электроникадағы варикаптар. | ОН | ЖИЖИ |  | 25 | Логикалық тапсырма |  |
| 9 | Д. Жартылай өткізгішті оптоэлектрондық құрылғылар. Тепе-теңдік емес тасымалдаушылардың фотогенерациясы. Қызыл шекара. Фоторесорист. Фотоөткізгіштік. Идеал фоторезистордың спектрлік сипаттамасы. Төмен температурадағы қоспаның фотоөткізгіштігі.. | ОН | ЖИЖИ |  |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 9 | ПС Идеал фоторезистордың спектрлік сипаттамаларын есептеу | ОН | ЖИЖИ | 2 | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 10 | Д. Фотодиод. Кірістірілген өріс бойынша кішігірім медианы бөлу. Фототок. Фотодиодтың түйіндемесі. Спектрлік сипаттама. Ультрафиолет, көрінетін және инфрақызыл спектрлік аймақтарға арналған PD. Энергетикалық сипаттамалары. Фототок пен фотоэлектрдің температураға тәуелділігі.  | ОН | ЖИЖИ | 2 |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 10 | ПС Идеал фотодиодтың фототок және спектрлік сипаттамаларын есептеу. | ОН | ЖИЖИ |  | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 10 | **СОӨЖ 4. СӨЖ 4 орындау бойынша консультация** | ОН | ЖИЖИ |  | 5 |  | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 10 | **СӨЖ 4** Талшықты-оптикалық байланыстағы фотодиодтар | ОН | ЖИЖИ |  | 25 | Проблемалық тапсырма |  |
| 10 | **СОӨЖ 5. Оқыған материалдың құрылымдық-логикалық сызбасын жасау.** | ОН | ЖИЖИ |  | 10 |  |  |
| 10 | **МТ (Midterm Exam)** | ОН | ЖИЖИ |  | 100 |  |  |
| 11 | Д. Фотогенерациялаған тасымалдау шылардың өмір сүру уақыты. Жоғары жылдамдықты фотодиодтар. Шоттикалық тосқауыл фотодиод. P-I-N фотодиод. | ОН | ЖИЖИ |  |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 11 | ПС Идеал фотодиодтың RC сипаттамасына сәйкес зарядтау уақытын есептеу. | ОН | ЖИЖИ | 1 | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 12 | Д. Фотодиодты сызғыштар. Ақ-қара және RGB пикселдері. Фотодиодтар жиыны. Сызғыш пен фотодиодтар массивінің қолдану салалары. | ОН | ЖИЖИ | 1 |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 12 | ПС Фотодиодтардың санын және камера чипінің пайда болуын есептеңіз | ОН | ЖИЖИ | 1 | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 12 | **СОӨЖ 6. СӨЖ 5 орындау бойынша консультация** | ОН | ЖИЖИ |  | 5 |  | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 12 | **СӨЖ 5** Ксерокстар | ОН | ЖИЖИ |  | 25 | Проблемалық тапсырма |  |
| 13 | **Д.** **Жарық шығаратын құрылғылар. Қыздыру шамы. Газды шығаратын сәулелену. Фотолюминесценция. Абсорбция және люминесценция спектрлері. Стокс ауысымы. Флуоресцентті лампалар. Катодты-сәулелік түтік. Бірінші буын теледидары. Түсті кинескоп.** | ОН | ЖИЖИ | 1 |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 13 | **ПС Фотодиодтың фототогын есептеу** | ОН | ЖИЖИ | 1 | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар  |
| 14 | Д. Жарық диод. Тікелей және жанама саңылау жартылай өткізгіш. Рекомбинациялық сәулелену. Жарықдиодтардың сәулелену спектрлері. GaAs, InGaAs, GaN. Ақ жарық диоды. Жарықдиодты матрица | ОН | ЖИЖИ | 1 |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 14 | ПС Идеал жарықдиодты сәулеленудің спектрлік сипаттамаларын есептеу. | ОН | ЖИЖИ | 1 | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 15 | Д. Эйнштейннің ынталандырылған сәулелену принципі. Екі деңгейлі және үш деңгейлі жүйенің инверсиясы. Оптикалық және инъекциялық инверсия әдістері. Талшықты және диодты кванттық күшейткіш. Резонатор және кванттық генератор. | ОН | ЖИЖИ | 1 |  |  | MS Teams/Zoom- да бейнедәріс |
| 15 | ПС Берілген энергиялар деңгейлері үшін кванттық күшейткіштің спектрлік сипаттамаларын есептеу. | ОН | ЖИЖИ | 1 | 8 | Талдау | MS Teams/Zoom да вебинар  |
|  | **СОӨЖ 7. СӨЖ 6 орындау бойынша консультация** | ОН | ЖИЖИ |  | 5 |  | MS Teams/Zoom да вебинар  |
|  | **СӨЖ 6 Ұялы телефон экранының құрылымы** | ОН | ЖИЖИ |  | 25 | Талдау |  |
|  | **Тест** | ОН | ЖИЖИ |  | 10 |  |  |
|  | **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 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Е. Давлетов

Методбюро төрағасы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Г.Т.Габдуллина

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.К.Ибраимов

Дәріскер \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.А.Сванбаев