Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі

Д.Серікбаев атындағы ШҚТУ

БЕКІТЕМІН:
ХИМ деканы:
Оналбаева Ж.С.
_____2026 ж.

ПЛАЗМА ФИЗИКАСЫ ЖӘНЕ ТЕРМОЯДРОЛЫҚ РЕАКТОРЛАР

Жұмыс оқу бағдарламасы (силлабус)

Білім беру бағдарламасы: 6B05301 Техникалық физика
Пәндерінің коды: FPTR3305
Кредиттер саны: 6
Цикл: КП
Компонент: ТК

Өскемен, 2026

Жұмыс оқу жоспары (силлабус) Жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білімнің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттары (Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрінің 2022 жылғы 20 шілдедегі № 2 бұйрығы), қағидалар негізінде "ХИМ"-де әзірленді. Білім берудің кредиттік технологиясы бойынша оқу процесін ұйымдастыруға арналған (Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2011 жылғы 20 сәуірдегі № 152 бұйрығы), Білім беру бағдарламасы, оқу жұмыс жоспары, элективті пәндер каталогы.

Сапаны қамтамасыз ету жөніндегі комиссиясы мақұлдаған

Төрағасы Мухамедова Р.О.
Күні 28.08.2026 ж. хаттама №1

Оқу бағдарламасының басшысы Баятанова Л.Б.
6B05301

Кітапхана қызметкері Бакишева М.Ж.

Әзірлеген Баятанова Л.Б.
Қауымдастырылған профессор
Табиева Е.Е.
Аға оқытушы

1 ПӘННІҢ СИПАТТАМАСЫ, ОНЫҢ ОҚУ ҮРДІСІНДЕГІ ОРНЫ

1.1 Пәннің қысқаша сипаттамасы

Курс студенттерді плазма физикасы мен термоядролық реакторлардың негізгі ұғымдарымен таныстырады. Тепе-теңдік бөлу функциясын құру динамикасының мәселелері қарастырылады. Басқарылатын термоядролық синтез үшін ыстық плазма параметрлеріне қойылатын талаптар. Энергетикалық реакторда термоядролық энергияны пайдалану схемасы. Ядролық реактормен салыстыру.

1.2 Пәнді оқытудың мақсаты мен міндеттері

Пәнді оқытудың мақсаты:

Кәсіби қызметте талап етілетін білім мен дағдыларды игеру, сондай-ақ кейінгі бейіндік пәндерді игеру кезінде алынған білімді пайдалану үшін басқарылатын термоядролық синтездің физикалық негіздерін зерделеу.

Пәнді оқытудың міндеттері:

- Студентті заманауи плазмалық қондырғылармен және олардың құрылымдық элементтерімен таныстыру. Курс студенттерді бұрын алған математика және физика бойынша теориялық базалық білімдерін практикалық қолданумен ғана емес, сонымен қатар күрделі физикалық эксперименттерді қою мен жүргізудегі соңғы жетістіктер туралы, сондай-ақ ғылыми-технологиялық салада (криогеника, жоғары вольтты техника, компьютерлік басқару жүйелері және т.б.) түсінік алуға мүмкіндік береді.

1.3 Тұрақты дамудың мақсаттары

Мақсаты 7. Барлығына арзан, сенімді, тұрақты және заманауи энергия көздеріне жалпыға бірдей қол жетімділікті қамтамасыз ету

Мақсаты 9. Тұрақты инфрақұрылым құру, жан-жақты және тұрақты индустрияландыру мен инновацияларға жәрдемдесу

Мақсаты 17. Орнықты даму мүддесінде Жаһандық әріптестік шеңберінде жұмысты жүзеге асыру құралдарын нығайту және жандандыру

1.4 Оқыту қортындысы

Оқыту нәтижелері Дублиндік дескрипторлар негізінде білім берудің тиісті деңгейіндегі құзыреттер арқылы көрсетіледі.

Қалыптасатын негізгі құзыреттер	Оқыту нәтижелері (түйінді құзыреттілік бірліктері)	
	білім бағдарламасы	пәндер
	РО8 - Реакторлық материалтану негіздері туралы негізгі білімі болып, материалдарды термиялық өңдеу кезінде режимдерді таңдай отырып, металдардағы құрылым мен құрылымдық фазалық түрлендірулерді талдау.	- - физика бөлімі ретінде плазма физикасы, оның міндеттері және оларды шешу әдістері туралы; - плазмадағы магнит өрісінде және онсыз негізгі тасымалдау процестері туралы - плазмадағы бөлшектердің дрейфтік қозғалысының түрлері туралы; - ядро бөлінуінің тізбекті реакциясы туралы; - плазманы қыздыру және ұстап қалу тәсілдері туралы; - плазманы алатын
	РО11 - Нәтижелерді өңдеудің заманауи әдістерін қолдана отырып, тәжірибелік есептерді шешу кезінде тәжірибелік және	

Қалыптасатын негізгі құзыреттер	Оқыту нәтижелері (түйінді құзыреттілік бірліктері)	
	білім бағдарламасы	пәндер
және материалтанудағы негізгі нәтижелерді тұжырымдау және дәлелдеу қабілеті. Таңдалған физикалық зерттеулер және ядролық энергетика саласындағы физикалық ақпаратты талдау және синтездеу.	теориялық мәліметтерді салыстыру. Физикалық құбылыстарды эксперименттік зерттеудің негізгі дағдыларын меңгеру және алған білімдерін кәсіби қызметте қолдану.	және ұстап тұратын құрылғылар туралы; - плазмадағы толқындық процестер туралы. - - берілген параметрлер бойынша плазма сипаттамаларын есептеу; - плазмадағы бөлшектердің дрейфтік қозғалысының жылдамдығын бағалау; - қарапайым конфигурацияның магнит өрістерінің плазма әрекетіне әсерін түсіндіріңіз. - Ғылым мен техниканың әртүрлі салаларында жұмыс істеу кезінде осы білімді қолдану үшін магнит өрісіндегі плазма мінез-құлқының заңдылықтары туралы физикалық түсініктерді қалыптастыру. - Білім алушыларда жабдықтар мен плазмалық технологиялар саласындағы ұғымдар мен түсініктер жүйесін тереңдету. - Жабдықтар мен термоядролық реакторлар саласындағы теориялық және практикалық мәселелерді зерделеу.

1.5 Пәнді игеруде қолданылатын білім беру технологиялары

1.5.1 Заманауи білім беру технологиялары

Оқу сабақтарын өткізу кезінде мынадай білім беру технологияларын пайдалану көзделеді:

- интерактивті дәріс (оқытудың келесі белсенді түрлерін қолдану: атқарушы (басқарылатын) пікірталас немесе әңгімелесу; модерация; слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету; ми шабуылы; мотивациялық сөйлеу);

- берілген шарттар негізінде әртүрлі жағдайлардың даму сценарийлерін құру;

- ақпараттық-коммуникациялық (мысалы, қолданбалы бағдарламалардың кәсіби пакеттерін пайдалана отырып, компьютерлік сыныптағы сабақтар);

- іздеу-зерттеулік (оқу үрдісінде студенттердің өзіндік зерттеу қызметі);- оқу есептерін шешу.

1.5.2 Бейімделген білім беру технологиялары (инклюзивті оқыту)

Денсаулық мүмкіндіктері шектеулі тұлғаларды оқыту кезінде пәнді меңгеру үшін келесі бейімделген білім беру технологиялары қолданылуы мүмкін:

- қашықтықтан оқыту - жеке бағытталған (мысалы, тірек-қимыл аппараты бұзылған студенттер үшін экрандағы пернетақтаны және ақпаратты енгізудің балама құрылғыларын пайдалану; есту қабілеті нашар студенттер компьютерлік техниканы, аудио жабдықтарды, видео жабдықтарды, электронды тақтаны оқитын оқу аудиториясына арналған жабдықтар);

- пәнге бағытталған (мақсатты қалыптастыру процесі, яғни мақсаттар оқушылардың іс-әрекетінде көрінетін олардың нәтижелері арқылы қалыптасады);

- оқу материалын жасауға көмектесу үшін ұйымдастырылған студенттермен қосымша жеке кеңестер мен сабақтар өткізу.

1.6 Пререквизиттер

- Механиканың физикалық негіздері

1.7 Постреквизиттер

1.8 Пәннің еңбек сыйымдылығы

Жұмыс түрлері	сағат
Дәрістер	15
Лабораториялық жұмыстар	30
СӨЖО	30
СӨЖ	90
Қорытынды бақылауды жүргізу нысаны /	емтихан

2 ПӘННІҢ МАЗМҰНЫ

2.1 Тақырыптық жоспар

№	Тақырыптың атауы және мазмұны	Еңбек сыйымдылығы сағат	Қол жеткізілген CDIO нәтижелері	Оқыту әдісі	Әдебиетке сілтеме
Дәрістік сабақтар					
1	**Плазма зат күйі ретінде.** Плазма ұғымы. Плазманың заттың агрегаттық күйлері арасындағы орны. Иондалған газ және плазма. Квазибейтараптық. Плазманың ұжымдық қасиеттері. Табиғи және жасанды түрде алынатын плазма.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық	1-4

№	Тақырыптың атауы және мазмұны	Еңбек сыйымдылығы сағат	Қол жеткізілген CDIO нәтижелері	Оқыту әдісі	Әдебиетке сілтеме
				дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	
2	**Плазманың қалыптасуы.** Плазманың қалыптасу шарттары. Атомдар мен молекулаларға энергия берілуі. Қозу және иондану. Электрондық-соққылық иондану. Жылулық иондану. Фотоиондану. Ионданудың өрістік механизмдері.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	1-4
3	**Иондану, рекомбинация және иондану дәрежесі.** Иондану және рекомбинация үдерістері. Плазманың иондану дәрежесі. Әлсіз иондалған және толық иондалған плазма.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін	1-4

№	Тақырыптың атауы және мазмұны	Еңбек сыйымдылығы сағат	Қол жеткізілген CDIO нәтижелері	Оқыту әдісі	Әдебиетке сілтеме
				көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	
4	**Плазманың негізгі параметрлері.** Электрондар мен иондардың концентрациясы. Электрондық және иондық температура. Плазма қысымы. Дебай экрандалуы. Дебай радиусы. Плазмалық жиілік.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала	1-4

№	Тақырыптың атауы және мазмұны	Еңбек сыйымдылығы сағат	Қол жеткізілген CDIO нәтижелері	Оқыту әдісі	Әдебиетке сілтеме
				жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	
5	**Плазмадағы зарядталған бөлшектердің қозғалысы.** Зарядталған бөлшектің электр өрісіндегі қозғалысы. Магнит өрісіндегі қозғалысы. Лоренц күші. Ларморлық айналу. Циклотрондық жиілік. Лармор радиусы.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	1-4
6	**Плазма параметрлерін анықтау әдістері.** Плазманы диагностикалаудың негізгі әдістері. Электрлік әдістер. Ленгмюр зонды. Оптикалық эмиссиялық спектроскопия. Интерферометрия. Бөлшектердің температурасы мен концентрациясын анықтаудың спектрлік әдістері.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум	1-4

№	Тақырыптың атауы және мазмұны	Еңбек сыйымдылығы сағат	Қол жеткізілген CDIO нәтижелері	Оқыту әдісі	Әдебиетке сілтеме
				тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	
7	**Термоядролық синтездің физикалық негіздері.** Ядролық синтез. Масса ақауы. Байланыс энергиясы. Массаның энергияға айналуы. Кулондық тосқауыл. Кванттық туннельдеу. D–T, D–D және D–^{3}He негізгі реакциялары.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); -	1-4

№	Тақырыптың атауы және мазмұны	Еңбек сыйымдылығы сағат	Қол жеткізілген CDIO нәтижелері	Оқыту әдісі	Әдебиетке сілтеме
				Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	
8	**Термоядролық реакциялардың жүру шарттары.** Термоядролық плазманың температурасы. Реакция қимасы. Термоядролық реакция жылдамдығы. Энергетикалық баланс. Лоусон критерийі. Энергияны ұстап тұру уақыты. nTτE үш еселі көбейтіндісі.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	1-4
9	**Жоғары температуралы плазманы ұстап тұру мәселесі.** Плазманы ұстап тұру. Жоғары температуралы плазма. Бөлшектер мен энергияның жоғалуы. Плазма диффузиясы. Жылуөткізгіштік. Сәулелік шығындар. Плазмалық тұрақсыздық.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып,	1-4

№	Тақырыптың атауы және мазмұны	Еңбек сыйымдылығы сағат	Қол жеткізілген CDIO нәтижелері	Оқыту әдісі	Әдебиетке сілтеме
				оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	
10	**Плазманы ұстап тұру әдістері** Магниттік ұстап тұру. Инерциялық ұстап тұру. Жұлдыздардағы плазманың гравитациялық ұстап тұрылуы табиғи мысал ретінде. Ашық және тұйық магниттік конфигурациялар. Магниттік бөтелке. Магниттік айна. Пинч-эффект.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті	1-4

№	Тақырыптың атауы және мазмұны	Еңбек сыйымдылығы сағат	Қол жеткізілген CDIO нәтижелері	Оқыту әдісі	Әдебиетке сілтеме
				дәріс.	
11	**Термоядролық қондырғылар және олардың түрлері.** Термоядролық қондырғылардың жіктелуі. Магниттік ұстап тұру қондырғылары: токамак, стелларатор, магниттік айналар, пинч-жүйелер. Инерциялық ұстап тұру қондырғылары: лазерлік термоядролық синтез, драйверлік жүйелер, нысананы импульстік сығу.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	1-4
12	**Токамак: құрылысы және жұмыс істеуінің физикалық принциптері.** Токамак ұғымы. Тороидтық вакуумдық камера. Тороидтық және полоидтық магнит өрістері. Плазма тогы. Тұйық магниттік беттердің қалыптасуы. Негізгі элементтері.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді	1-4

№	Тақырыптың атауы және мазмұны	Еңбек сыйымдылығы сағат	Қол жеткізілген CDIO нәтижелері	Оқыту әдісі	Әдебиетке сілтеме
				әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	
13	**Токамактағы плазманы қыздыру, тұрақтандыру және басқару.** Омдық қыздыру. Бейтарап бөлшектер шоғын инжекциялау. Иондық-циклотрондық және электрондық-циклотрондық қыздыру. Плазмалық тұрақсыздықтар. Турбуленттік тасымал. Плазманың үзілу құбылыстары. Плазмалық шнурдың орны мен пішінін басқару.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	1-4
14	**Плазманың материалдармен өзара әрекеттесуі. Бірінші қабырға және дивертор.** Плазманың қатты денемен	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме,	1-4

№	Тақырыптың атауы және мазмұны	Еңбек сыйымдылығы сағат	Қол жеткізілген CDIO нәтижелері	Оқыту әдісі	Әдебиетке сілтеме
	өзара әрекеттесуі. Иондар, электрондар және бейтарап бөлшектер ағындарының бетке түсуі. Беттің қызуы, физикалық шашырау, химиялық эрозия, бөлшектер имплантациясы, ақаулардың түзілуі, сутегі мен оның изотоптарының материалда ұсталып қалуы, блистеринг, микроқұрылымның өзгеруі. Бірінші қабырға және дивертор.		Гипотезаны тұжырымдау	слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	
15	**Бірінші қабырға материалдары және термоядролық реакторлардың келешегі.** Плазмамен жанасатын материалдарға қойылатын талаптар. Вольфрам, бериллий, көміртекті материалдар, белсенділігі төмен болаттар, перспективалы композициялық материалдар. Бірінші қабырға, дивертор және бланкет.	1	Мәселелерді қою және тұжырымдау Гипотезаны тұжырымдау	Оқытудың: пікірталас, әңгіме, слайдтарды немесе оқу фильмдерін көрсету, миға шабуыл, дөңгелек үстел, коллоквиум тәрізді белсенді нысандарын қолдана отырып, оқытудың келесідей интерактивті және белсенді әдістерін қолдану: - Проблемалық дәріс; Дәріс-	1-4

№	Тақырыптың атауы және мазмұны	Еңбек сыйымдылығы сағат	Қол жеткізілген CDIO нәтижелері	Оқыту әдісі	Әдебиетке сілтеме
				баспасөз конференциясы; Алдын ала жоспарланған қателіктері бар дәріс (лекция-провокация); - Дәріс-визуализация; - Дәріс-диалог; - Интерактивті дәріс.	
БАРЛЫҒЫ		**15**			
Зертханалық сабақтар					
1	**1 тақырып. 1.** Реттеу жүйесінің сипаттамаларын өлшеу. 2. Аналитикалық тренажер. ВВЭР-1000 реакторын шығару қуаттың минималды бақыланатын деңгейі. 3. ВВЭР-1000 реакторының режимдегі әрекетін зерттеу переотравления. 4. Аналитикалық тренажер. Реактордың қуатын МКУ-дан 40% НУ-ға дейін көтеру. 5. Аналитикалық тренажер. Авариялық жұмыс режимі. Бір және екі негізгі айналым сорғыларын ажырату.	30	Эксперименттік зерттеулер Гипотезаны тексеру және қорғау	Аспаптарды, құралдарды, макеттерді, имитаторларды, тренажерлерді және басқа да техникалық құрылғыларды пайдалана отырып, білім алушылардың тәжірибе жүргізуін көздейтін оқытудың практикалық әдісі	1-4
БАРЛЫҒЫ		**30**			

2.2 Тапсырманы өздік жұмыс үшін оқыту (СӨЖ)

Тақырып	Тапсырманың мазмұны	Бақылау түрі	Тапсыру мерзімі, апта	Еңбек сыйымдылығы сағат	CDIO нәтижелері
Үлкен корпустық қайнаған реакторлардың тұрақтылығын есептеу әдістері.	Ағымдағы өзіндік жұмыс мынадай жұмыс түрлерін қамтуы мүмкін: - мәтіндерді шет тілдерінен аудару; - өз бетінше пысықтауға шығарылған тақырыптарды	Ағымдық бақылау	3	15	Ақпаратты іздеу (баспа және электронды басылымдар)

Тақырып	Тапсырманың мазмұны	Бақылау түрі	Тапсыру мерзімі, апта	Еңбек сыйымдылығы сағат	CDIO нәтижелері
	зерделеу; - практикалық және семинар сабақтарына дайындық; - бақылау жұмысына және коллоквиумға, сынаққа, емтиханға дайындық.				
Салқындатқыштың табиғи айналымының тұрақтылығын қамтамасыз ету.	Ағымдағы өзіндік жұмыс мынадай жұмыс түрлерін қамтуы мүмкін: - мәтіндерді шет тілдерінен аудару; - өз бетінше пысықтауға шығарылған тақырыптарды зерделеу; - практикалық және семинар сабақтарына дайындық; - бақылау жұмысына және коллоквиумға, сынаққа, емтиханға дайындық.	Ағымдық бақылау	7	15	Бастамашылық және белгісіздік жағдайында шешім қабылдауға дайындық
Импульсті өздігінен сөндіретін реакторлардағы өтпелі процестер.	Ағымдағы өзіндік жұмыс мынадай жұмыс түрлерін қамтуы мүмкін: - мәтіндерді шет тілдерінен аудару; - өз бетінше пысықтауға шығарылған тақырыптарды зерделеу; - практикалық және семинар сабақтарына дайындық; - бақылау жұмысына және коллоквиумға, сынаққа, емтиханға дайындық.	Ағымдық бақылау	9	15	Мақсатқа жетудегі табандылық, тапқырлық және икемділік
Кешіктірілген нейтрондары бар реактор	Ағымдағы өзіндік жұмыс мынадай жұмыс түрлерін	Ағымдық бақылау	12	15	Өзін-өзі тану, өзін-өзі тану және білімді интеграциялау

Тақырып	Тапсырманың мазмұны	Бақылау түрі	Тапсыру мерзімі, апта	Еңбек сыйымдылығы сағат	CDIO нәтижелері
кинетикасының нүктелік және кеңістіктік модельдерін салыстырмалы талдау.	қамтуы мүмкін: - мәтіндерді шет тілдерінен аудару; - өз бетінше пысықтауға шығарылған тақырыптарды зерделеу; - практикалық және семинар сабақтарына дайындық; - бақылау жұмысына және коллоквиумға, сынаққа, емтиханға дайындық.				
Плазманың магниттік гидродинамикасының үш негізгі заңы.	Ағымдағы өзіндік жұмыс мынадай жұмыс түрлерін қамтуы мүмкін: - мәтіндерді шет тілдерінен аудару; - өз бетінше пысықтауға шығарылған тақырыптарды зерделеу; - практикалық және семинар сабақтарына дайындық; - бақылау жұмысына және коллоквиумға, сынаққа, емтиханға дайындық.	Ағымдық бақылау	15	15	Уақыт пен ресурстарды басқару
БАРЛЫҒЫ				**75**	

2.3 Пән бойынша тапсырмаларды тапсыру кестесі

Тапсырма түрі	Академиялық оқу кезеңі, апта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Білімі															
Коллоквиум								+							+
Түсіну															
Жеке тапсырмалар								+							+
Пайдалану															
Зертханалық жұмыстарды								+							+

Тапсырма түрі	Академиялық оқу кезеңі, апта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
орындау және қорғау															
Талдау															
Аралық бақылау 1								+							
Аралық бақылау 2															+

3 БІЛІМ АЛУШЫНЫҢ БІЛІМІН БАҒАЛАУ

Оқытушы ағымдағы бақылау жұмыстарының барлық түрлерін жүргізеді және академиялық кезеңде екі рет білім алушылардың ағымдағы үлгеріміне тиісті баға береді. Ағымдағы бақылау нәтижелері бойынша 1 және 2 рейтинг қалыптастырылады. Білім алушының оқу жетістіктері 100 балдық шкала бойынша бағаланады, Р1 және Р2 қорытынды бағасы ағымдағы үлгерім бағасынан орташа арифметикалық ретінде шығарылады. Академиялық кезеңде білім алушының жұмысын бағалауды пән бойынша тапсырмаларды тапсыру кестесіне сәйкес оқытушы жүзеге асырады. Бақылау жүйесі жазбаша және ауызша, топтық және жеке формаларды біріктіре алады.

Кезең	Жұмыс түрі	Қорытынды баға
1-ші рейтинг	Аралық бақылау 1	0-100
	Жеке тапсырмалар	
	Зертханалық жұмыстарды орындау және қорғау	
	Коллоквиум	
2-ші рейтинг	Коллоквиум	0-100
	Зертханалық жұмыстарды орындау және қорғау	
	Жеке тапсырмалар	
	Аралық бақылау 2	
Қорытынды бақылау	емтихан	0-100

3.1 Жұмыс түрлері бойынша оқыту нәтижелерін бағалау саясаты

Жұмыс түрі	**90-100**	**70-89**	**50-69**	**0-49**
	Өте жақсы	**Жақсы**	**Қанағаттанарлық**	**Қанағаттанарлықсыз**
	Материалды жақсы түсіну, жан-жақты білім, тамаша дағдылар мен білім	Материалды жеткілікті толық түсіну, жақсы білім, дағдылар мен білім	Материалды қолайлы түсіну, қанағаттанарлық білім, дағды және іскерлік	Материалдың негізгі мазмұны игерілмеген және ашылмаған; оқушының жауап беруден бас тартуы.
Аралық бақылау 1, 2	Материалды жақсы түсіну, жан-жақты білім, керемет дағды мен игеру	Материалды толық түсіну, жақсы білім, шеберлік және игеру	Материалды қолайлы түсіну, қанағаттанарлық білім, дағдылар мен игеру	Материалдың негізгі мазмұны игерілмеген және ашылмаған; қорытындылар мен жалпылаудың болмауы; студенттің жауабындағы өрескел қателіктер;

				айтарлықтай ауытқу жауап беру процесінде тақырыптар мен зерттелетін бағдарлама; бас тарту
Коллоквиум	Қарастырылып отырған ұғымдардың, құбылыстар мен заңдылықтардың, теориялардың, қатынастардың мәнін толық түсіну; зерттелген материал негізінде толық және дұрыс жауап құра білу; Негізгі ережелерді бөліп көрсету, нақты мысалдармен, фактілермен жауапты дербес қолдау	Зерттелген теорияларға негізделген толық және дұрыс жауап; зерттелген материалды көбейту кезіндегі кішігірім қателіктер мен кемшіліктер, ұғымдарды анықтау, пайдалану кезіндегі дәлсіздіктер ғылыми терминдер немесе қорытындылар мен жалпылау	Білім алушы қойылған сұраққа толық жауап бермейді, жоқ тақырыптың, негізгі ережелердің мағынасын кеңінен аша алады. Қосымша сұрақтарға жауап бере алмайды	Білім алушы өте нашар жауап береді, сұрақтың мағынасын түсінбейді. Қосымша сұрақтарға жауап бере алмайды.

Пән бойынша білім алушының білімін қорытынды бағалау 100 баллдық жүйе бойынша жүзеге асырылады және:

- Ағымдағы үлгерім нәтижелерінің 60%;
- Емтиханнан алынған нәтиженің 40%.

Қорытынды бағаны есептеу формуласы

$$И = 0{,}6\frac{P_1+P_2}{2} + 0{,}4Э \quad (1)$$

мұндағы Р1, Р2-тиісінше бірінші, екінші рейтингті бағалаудың сандық эквиваленттері;
Э – емтихандағы бағаның сандық баламасы.

Төрт балдық жүйе бойынша цифрлық баламаға сәйкес келетін білім алушылардың оқу жетістіктерін бағалаудың әріптік жүйесі:

Әріптік жүйе бойынша бағалар	Балдардың сандық эквиваленті	Балдар (%-тік құрамы)	Дәстүрлі жүйе бойынша бағалар
A	4.0	95-100	Өте жақсы
A-	3.67	90-94	
B+	3.33	85-89	Жақсы
B	3.0	80-84	
B-	2.67	75-79	
C+	2.33	70-74	
C	2.0	65-69	Қанағаттанарлық
C-	1.67	60-64	
D+	1.33	55-59	
D	1.0	50-54	

Әріптік жүйе бойынша бағалар	Балдардың сандық эквиваленті	Балдар (%-тік құрамы)	Дәстүрлі жүйе бойынша бағалар
FX	0.5	25-49	Қанағаттанарлықсыз
F	0	0-24	

4 ПӘНДЕР САЯСАТЫ

Білім алушы міндетті:

- шығармашылық, даралық және креативтілік көрсете отырып, оқу үдерісіне белсенді қатысу;
- аудиториялық сабақтардың барлық түрлеріне қатысу (дәрістер, практикалық сабақтар);
- пән бойынша тапсырмаларды орындау және тапсыру кестесі бойынша жұмысты уақытында орындау және тапсыру;
- дәлелді себеппен жіберілген аудиториялық сабақтарды құжатпен растау;
- оқытушы көрсеткен уақытта жіберілген барлық сабақтарды өтеу;
- сабаққа кешікпеу;
- оқытушыға құрметпен қарау;
- мінез-құлық мәдениетін сақтау.

5 ҰСЫНЫЛАТЫН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

5.1 Негізгі әдебиет

1. Физика термоядерного реактора. Инжекция вещества в плазму установок с магнитным удержанием: учебное пособие / В. Ю. Сергеев, В. Г. Капралов, И. А. Шаров, В. М. Тимохин. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2024. - 141 с. - ISBN 978-5-7422-8724-7.

2. Каренгин, А. Г. Физика и техника высокочастотной газоразрядной плазмы. Лабораторный практикум: учебное пособие / А. Г. Каренгин, И. Ю. Новоселов, А. Е. Тихонов. - Томск: Томский политехнический университет, 2022. - 87 с. - ISBN 978-5-4387-1105-6.

3. Гаврилов, С. П. Физика элементарных частиц: учебное пособие / С. П. Гаврилов, Ю. А. Гороховатский. - 3-е изд. - Санкт-Петербург: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. - 154 с. - ISBN 978-5-8064-3227-9.

4. Fitzpatrick, Richard. Plasma Physics: An Introduction. 2nd edition. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2022. ISBN 978-1-032-21407-8 (hardback); ISBN 978-1-032-20251-8 (paperback); eISBN 978-1-003-26825-3. DOI: 10.1201/9781003268253.

5.2 Қосымша әдебиеттер

1. Л.А. Арцимович. Что каждый физик должен знать о плазме. М. Атомиздат. 1976.
2. С.Д. Коровин, В.В. Рыжов. Азбука физики плазмы. Учебное пособие, ТПУ, 2001.
3. IPR SMART http://www.iprbookshop.ru
4. ScienceDirect - http://www.sciencedirect.com.
5. EBSCO Discovery Service (EDS) - http://search.ebscohost.com