

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 1 из 27
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан



ВКТУ им.Д.Серикбаева

УТВЕРЖДАЮ:
Декан МШИ:
Рахметуллина Ж.Т.
_____ 2024 г.

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Рабочая учебная программа (силлабус)

Образовательная программа: 6В05301 Техническая физика
Код дисциплины: FKS3304
Количество кредитов: 8
Цикл: ПД
Компонент: ВК

Усть-Каменогорск, 2024

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 2 из 27
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

Рабочая учебная программа (силлабус) разработана на «МШИ» на основании Государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования (Приказ Министра науки и высшего образования РК №2 от 20.07.2022 г.), Правил организации учебного процесса по кредитной технологии обучения (Приказ Министра образования и науки РК от №152 от 20.04.2011 г.), Образовательной программы, Рабочего учебного плана, Каталога элективных дисциплин.

Одобрено Комиссией по обеспечению качества

Председатель

Дата 29.08.2024 г. протокол №1

Мухамедова Р.О.

Руководитель образовательной программы

Молдабаева Г.С.
6В05301

Сотрудник библиотеки

Дроздова О.Н.

Разработал

Ескермесов Д.К.
Аға оқытушы
Кажыкенов Ш.М.
Аға оқытушы
Молдабаева Г.С.
Оқытушы

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 3 из 27
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1 Краткое описание дисциплины

В данном курсе студентами изучаются фундаментальные основы физики твердого тела, которые включают механические, тепловые, электрические и магнитные свойства твердых тел и различные силы действующие на них, которые приводит к структурным изменениям. При изложении материала основное внимание уделено выяснению физической сущности рассматриваемого явления и также количественное описание этого материала.

1.2 Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины:

Обладать знаниями в области физики конденсированного состояния, позволяющей ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей им возможность использовать новые физические принципы в тех областях техники, в которых они специализируются. Формирование научного мышления и диалектического мировоззрения, правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования.

Задачи изучения дисциплины:

- Ознакомление с измерительной аппаратурой, выработка умения проводить экспериментальные исследования, обрабатывать результаты эксперимента и анализировать их. Развитие творческого мышления, навыков самостоятельной познавательной деятельности, умения моделировать физические ситуации с использованием компьютера.

1.3 Цели устойчивого развития

Цель 4. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех

Цель 9. Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям

Цель 17. Укрепление средств осуществления и активизация работы в рамках Глобального партнерства в интересах устойчивого развития

1.4 Результаты обучения

Результаты обучения определяются на основе Дублинских дескрипторов соответствующего уровня образования и выражаются через компетенции.

Формируемые ключевые компетенции	Результаты обучения (единицы ключевых компетенций)	
	образовательной программы	дисциплины
КК9 - Определить структуру простейших решеток по данным рентгеноструктурного анализа и уметь	PO12 - Обосновать выбор научно-исследовательского оборудования или прибора при планировании проведения физического эксперимента.	- Основные закономерности формирования конденсированы сред, основные методы изучения кристаллических структур; методы теоретических подходов в описании и

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 4 из 27
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

Формируемые ключевые компетенции	Результаты обучения (единицы ключевых компетенций)	
	образовательной программы	дисциплины
выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности		изучении явлений в физике конденсированного состояния. - Описывать и качественно объяснять основные состояния в твердом теле; применять методы описание кристаллических структур, моделировать физические процессы. - Научное мышление и диалектическое мировоззрение. - готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе; готовность использовать основные законы дисциплины в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования. - самостоятельно изучать и понимать специальную научную и методическую литературу, связанную с проблемами физики конденсированного состояния вещества.
КК10 - Пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации; понимать и представлять результаты физических исследований.	РО13 - Применять навыки анализирования и выявления проблем различного уровня сложности методами вычислительной физики.	

1.5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

1.5.1 Современные образовательные технологии

При проведении учебных занятий предусматривается использование следующих образовательных технологий:

- При проведении учебных занятий предусматривается использование следующих образовательных технологий: - интерактивная лекция (использование следующих активных форм обучения: исполнительная (управляемая) дискуссия или беседа; модерация; демонстрация слайдов или учебных фильмов; мозговой штурм; мотивационная речь); - построение сценариев развития различных ситуаций на основе заданных условий; - информационно-коммуникационные (например, занятия в компьютерном классе с использованием профессиональных пакетов прикладных программ); - поисково-исследовательская (самостоятельная исследовательская деятельность студентов в учебном процессе);

1.5.2 Адаптивные образовательные технологии (инклюзивное обучение)

Для успешного освоения дисциплины при обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья могут применяться следующие адаптивные образовательные технологии:

- Для успешного освоения дисциплины при обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья могут применяться следующие адаптивные образовательные технологии: - дистанционные образовательные; - лично-ориентированные (например, использование экранной клавиатуры и альтернативных устройств ввода информации для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата; оборудование учебной аудитории, в которой обучаются студенты с нарушением слуха компьютерной техникой,

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 5 из 27
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской); - предметно-ориентированные (процесс целеобразования, т.е. цели формируются через их результаты, выраженные в действиях обучающихся); - проведение дополнительных индивидуальных консультаций и занятий с обучающимися, организованные для оказания помощи в освоении учебного материала.

1.6 Пререквизиты

- Молекулалық физика және термодинамика / Молекулярная физика и термодинамика
- Электричество и магнетизм

1.7 Постреквизиты

- Взаимодействие излучения с веществом
- Высокие технологии и наноматериалы
- Кристаллография
- Оборудование и технологии редкометальной промышленности
- Рентгенодифракционный и флуоресцентный анализ
- Технологии получения материалов на основе бериллия/тантала, ниобия

1.8 Трудоемкость дисциплины

Виды работ	часы
Лекции	15
Практические работы	30
Лабораторные работы	30
СРОП	45
СРО	120
Форма проведения итогового контроля	экзамен

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Тематический план

№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
Лекционные занятия					
1	Тема 1. Силы связи и внутренняя структура твердых тел. Сопоставление различных видов связи. Силы притяжения и отталкивания. Классификация твердых тел. Энергия связи. Типы химических связей. Металлические, ковалентные,	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование активных форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
	ионные, молекулярные кристаллы. Характеристика энергетических зон, распределение электронной плотности.			учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	
2	Тема 2. Несовершенства и дефекты кристаллического строения. Механические свойства твердых тел. Упругая и пластическая деформации, закон Гука. Теоретическая и реальная прочности кристаллов на сдвиг. Понятие о дислокациях. Пути повышения прочности твердых тел.	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование активных форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	1-10
3	Тема 3. Способы описания состояния макроскопической системы. Адиабатическое приближение. Невырожденные и вырожденные коллективы. Классическая и квантовые статистики. Функции	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование активных форм обучения:	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
	распределения фермионов и бозонов. Вырожденный и невырожденный электронный газ в твердых телах.			дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	
4	Тема 4. Электронные состояния в кристаллах. Электрон в периодическом поле кристалла. Одноэлектронное приближение. Волновые функции Блоха. Зоны Бриллюэна. Свойства энергетического спектра электронов, энергетические зоны. Волновой вектор электрона, импульс, скорость. Эффективная масса.	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	и Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование активных форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	1-10
5	Тема 5. Рассеяние электронов, время релаксации. Квантовая теория свободных электронов. Плотность состояний. Распределение Ферми-Дирака. Уровень Ферми.	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	и Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
	Механизмы рассеяния электронов. Электропроводность металлов. Теплоемкость и теплопроводность электронного газа.			активных форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	
6	Тема 6. Энергетические зоны в модели "пустой" решетки. Приближение почти свободных электронов. Поведение энергетического спектра вблизи границы зоны Бриллюэна. Приближение сильной связи. Многоэлектронные эффекты.	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование активных форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	1-10
7	Тема 7. Зонная структура полупроводников. Кубические полупроводники. Зона Бриллюэна в кубических	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование	Использование следующих интерактивных и активных методов	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты СДИО	Метод обучения	Ссылка на литературу
	полупроводниках. Схема строения энергетических зон кубических полупроводников. Характер поведения энергетического спектра вблизи экстремумов зон. Эффективная масса электронов и дырок в полупроводниках. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Невырожденные и вырожденные полупроводники.		гипотезы	обучения, использование активных форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	
8	Тема 8. Уровень Ферми, концентрация электронов и дырок. Собственный полупроводник, собственная концентрация свободных носителей заряда. Примесные уровни в запрещенной зоне, доноры, акцепторы. Статистика заполнения локальных уровней.	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование активных форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	1-10
9	Тема 9. Колебания кристаллической решетки.	1	Постановка и формулирование	Использование следующих	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
	Адиабатическое приближение. Гармонические колебания кристаллической решетки. Спектр колебаний кристаллической решетки. Акустические и оптические ветви колебаний. Фононы. Энергия и импульс фонона. Статистика фононов. Плотность состояний фононов. Теплоемкость кристаллической решетки, температура Дебая. Ангармонизм колебания решетки. Тепловое расширение твердых тел.		проблем Формулирование гипотезы	интерактивных и активных методов обучения, использование форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	
10	Тема 10. Кинетические явления в металлах и полупроводниках, движение свободных носителей заряда в электрическом и магнитном полях. Функция распределения. Кинетическое уравнение. Приближение времени релаксации. Рассеяние носителей заряда в металлах и полупроводниках.	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты СДИО	Метод обучения	Ссылка на литературу
11	Тема 11. Основные механизмы рассеяния. Рассеяние на колебаниях кристаллической решётки. Рассеяние на ионизированных и нейтральных примесях. Термоэлектрический эффект, эффект Холла.	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование активных форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	1-10
12	Тема 12. Конденсация бозонов. Электрон-фононные взаимодействия. Сверхпроводимость.	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование активных форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; -	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
13	Тема 13. Методы исследования внутреннего строения твердых тел.	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	Интерактивная лекция. Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	1-10
14	Тема 14. Заполнение зон электронами. Энергетические зоны. Положение уровня Ферми и концентрация свободных носителей.	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-	1-10

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 13 из 27
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-1-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
				визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	
15	Тема 15. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Невырожденные и вырожденные полупроводники.	1	Постановка и формулирование проблем Формулирование гипотезы	Использование следующих интерактивных и активных методов обучения, использование форм обучения: дискуссия, беседа, показ слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм, круглый стол, коллоквиум: - Проблемная лекция; Лекция-пресс-конференция; Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация); - Лекция-визуализация; - Лекция-диалог; - Интерактивная лекция.	1-10
ИТОГО				15	
Практические занятия					
1	Тема 1. Знакомство студентов с организацией учебного процесса по курсу физики конденсированного состояния, методами контроля СРС и рейтинговой системой оценки знаний. Повторение основных законов пройденных курсов физики.	1	Оценка и качественный анализ Решения и рекомендации	Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов,	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
				использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	
2	Тема 2. Сопоставление различных видов связи. Силы притяжения и отталкивания. Классификация твердых тел. Энергия связи. Типы химических связей.	1	Оценка качественного анализ Решения и рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов, использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	1-10
3	Тема 3. Металлические, ковалентные, ионные, молекулярные кристаллы. Характеристика энергетических зон, распределение электронной плотности.	1	Оценка качественного анализ Решения и рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов,	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
				использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	
4	Тема 4. Механические свойства твердых тел. Упругая и пластическая деформации, закон Гука. Теоретическая и реальная прочности кристаллов на сдвиг.	1	Оценка качественного анализ Решения рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов, использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	1-10
5	Тема 5. Понятие о дислокациях. Основные закономерности пластического течения. Хрупкая прочность твердых тел.	1	Оценка качественного анализ Решения рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов,	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
				использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	
6	Тема 6. Невырожденные и вырожденные коллективы. Классическая и квантовые статистики. Функции распределения фермионов и бозонов. Вырожденный и невырожденный электронный газ в твердых телах.	1	Оценка качественного анализ Решения и рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов, использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	1-10
7	Тема 7. Зоны Бриллюэна. Свойства энергетического спектра электронов, энергетические зоны.	1	Оценка качественного анализ Решения и рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов,	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
				использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	
8	Тема 8. Волновой вектор электрона, импульс, скорость. Эффективная масса. Число и плотность состояний в энергетической зоне. Энергетический спектр электронов в кристалле.	1	Оценка качественный анализ Решения рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов, использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	1-10
9	Тема 9. Зависимость энергии электронов от волнового вектора. Заполнение зон электронами. Энергетические зоны. Рубежное тестирование.	1	Оценка качественный анализ Решения рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов,	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
				использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	
10	Тема 10. Рассеяние электронов, время релаксации. Квантовая теория свободных электронов. Плотность состояний. Распределение Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Механизмы рассеяния электронов. Электропроводность металлов. Теплоемкость и теплопроводность электронного газа.	1	Оценка качественного анализ Решения рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов, использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	1-10
11	Тема 11. Приближение почти свободных электронов. Поведение энергетического спектра вблизи границы зоны Бриллюэна. Приближение сильной связи.	1	Оценка качественного анализ Решения рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов,	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
				использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	
12	Тема 12. Характер поведения энергетического спектра вблизи экстремумов зон. Эффективная масса электронов и дырок в полупроводниках. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Невырожденные и вырожденные полупроводники.	1	Оценка качественного анализ Решения и рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов, использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	1-10
13	Тема 13. Колебания кристаллической решетки. Адиабатическое приближение. Гармонические колебания кристаллической решетки. Спектр колебаний кристаллической решетки. Акустические и оптические ветви колебаний. Фононы. Энергия и импульс фонона. Статистика фононов. Плотность состояний фононов.	1	Оценка качественного анализ Решения и рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов,	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
				использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	
14	Тема 14. Теплоемкость кристаллической решетки, температура Дебая. Ангармонизм колебания решетки. Тепловое расширение твердых тел.	1	Оценка качественный анализ Решения рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов, использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	1-10
15	Тема 15. Рассеяние носителей заряда в металлах и полупроводниках. Основные механизмы рассеяния. Рассеяние на колебаниях кристаллической решетки. Рассеяние на ионизированных и нейтральных примесях.	1	Оценка качественный анализ Решения рекомендации	и Проведение практического занятия по предмету включает в себя несколько этапов, основанных на методике: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Активные методы обучения, такие как коллоквиум, используются для выполнения расчетов,	1-10



№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
				использования таблиц, справочников, изучения и использования научной литературы, проведения тестов.	
ИТОГО				15	
Лабораторные занятия					
1	Тема 1. Изучения р-п перехода.	5	Экспериментальные исследования Проверка и защита гипотезы	Практический метод обучения, при котором учащиеся практикуются в использовании инструментов, приборов, моделей, тренажеров и других технических устройств.	1-10
2	Тема 2. Определение резонансного потенциала.	5	Экспериментальные исследования Проверка и защита гипотезы	Практический метод обучения, при котором учащиеся практикуются в использовании инструментов, приборов, моделей, тренажеров и других технических устройств.	1-10
3	Тема 3. Изучения температурной зависимости электронов.	5	Экспериментальные исследования Проверка и защита гипотезы	Практический метод обучения, при котором учащиеся практикуются в использовании инструментов, приборов, моделей, тренажеров и других технических устройств.	1-10
4	Тема 4. Измерение периода	5	Экспериментальные	Практический	1-10

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 22 из 27
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-1-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достижимые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
	полураспада долгоживущего изотопа.		исследования Проверка и защита гипотезы	метод обучения, при котором учащиеся практикуются в использовании инструментов, приборов, моделей, тренажеров и других технических устройств.	
5	Тема 5. Изучения работы лазера.	5	Экспериментальные исследования Проверка и защита гипотезы	Практический метод обучения, при котором учащиеся практикуются в использовании инструментов, приборов, моделей, тренажеров и других технических устройств.	1-10
6	Тема 6. Распределение Пуассона.	5	Экспериментальные исследования Проверка и защита гипотезы	Практический метод обучения, при котором учащиеся практикуются в использовании инструментов, приборов, моделей, тренажеров и других технических устройств.	1-10
ИТОГО				30	

2.2 Задания для самостоятельной работы обучающегося (СРО)

Тема	Содержание задания	Форма контроля	Срок сдачи, неделя	Трудоемкость в часах	Результаты CDIO
Силы связи в твердых телах.	Электронная структура атомов.	Презентация/Подготовка к	2	2	Информационный поиск (печатные и



Тема	Содержание задания	Форма контроля	Срок сдачи, неделя	Трудоемкость в часах	Результаты СДИО
	Химическая связь и валентность. Типы сил связи в конденсированном состоянии: ван-дер-ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь. Химическая связь и ближний порядок. Структура вещества с ненаправленным взаимодействием.	контрольным вопросам			электронные издания)
Симметрия твердых тел.	Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера – Зейтца. Решетка Браве. Обозначения узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Обратная решетка, ее свойства. Зона Бриллюэна.	Презентация/ Подготовка к контрольным вопросам	4	2	Инициатива и готовность к принятию решения в условиях неопределенности
Дефекты в твердых телах.	Точечные дефекты, их образование и диффузия. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки.	Презентация/ Подготовка к контрольным вопросам	6	2	Настойчивость в достижении цели, изобретательность и гибкость
Дифракция в кристаллах.	Распространение волн в кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле. Упругое и неупругое рассеяние, их особенности.	Презентация/ Подготовка к контрольным вопросам	8	2	Самосознание, самопознание и интеграция знания
Металлы и сплавы, расплавы, границы жидкость-твердое	Равновесие в системе металл-расплав. Зародышеобразование.	Презентация/ Подготовка к контрольным	10	2	Управление временем и ресурсами



Тема	Содержание задания	Форма контроля	Срок сдачи, неделя	Трудоемкость в часах	Результаты CDIO
тело.	Переохлаждение жидкостей. Условия равновесия на поверхности раздела жидкость-твердое тело, нормальное затвердевание, критический радиус зародыша, модели теории образования зародышей.	вопросам			
Сверхпроводимость.	Сверхпроводимость. Критическая температура. Высокотемпературные сверхпроводники. Эффект Мейснера. Критическое поле и критический ток. Сверхпроводники первого и второго рода. Их магнитные свойства.	Презентация/ Подготовка к контрольным вопросам	13	2	Современные отношения в мире техники и технологии
Поверхности, низкоразмерные системы, тонкие пленки.	Поверхности раздела твердое тело-газ и твердое тело-жидкость. Поверхностные явления и равновесная форма кристаллов. Двумерный электронный и дырочный газ. Электронный спектр и плотность состояний электронов в квантующем магнитном поле. Спектр квазидвумерных электронов в поперечном квантующем магнитном поле. Контакт металл-полупроводник, гомопереходы, гетеропереходы.	Презентация/ Подготовка к контрольным вопросам	15	2	Целостное мышление

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 25 из 27
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

Тема	Содержание задания	Форма контроля	Срок сдачи, неделя	Трудоемкость в часах	Результаты СДИО
ИТОГО				14	

2.3 График сдачи заданий по дисциплине

Вид задания	Академический период обучения, неделя														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Знание															
Коллоквиум								+							+
Понимание															
Индивидуальные задания								+							+
Применение															
Выполнение и защита лабораторных работ								+							+
Анализ															
Рубежный контроль 1								+							
Рубежный контроль 2															+

3 ОЦЕНКА ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Преподаватель проводит все виды работ текущего контроля и выводит соответствующую оценку текущей успеваемости обучающихся два раза в академический период. По результатам текущего контроля формируется рейтинг 1 и 2. Учебные достижения обучающегося оцениваются по 100-балльной шкале, итоговая оценка Р1 и Р2 выводится как средняя арифметическая из оценок текущей успеваемости. Оценка работы обучающегося в академическом периоде осуществляется преподавателем в соответствии с графиком сдачи заданий по дисциплине. Система контроля может сочетать письменные и устные, групповые и индивидуальные формы.

Период	Вид работы	Итоговая оценка
1-й рейтинг	Выполнение и защита лабораторных работ	0-100
	Индивидуальные задания	
	Коллоквиум	
	Рубежный контроль 1	
2-й рейтинг	Рубежный контроль 2	0-100
	Коллоквиум	
	Индивидуальные задания	
	Выполнение и защита лабораторных работ	
Итоговый контроль	экзамен	0-100

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 26 из 27
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

3.1 Политика оценивания результатов обучения по видам работ

Вид работы	90-100	70-89	50-69	0-49
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Итоговая оценка знаний обучающего по дисциплине осуществляется по 100 балльной системе.	90-100	70-89	50-69	1-49

Итоговая оценка знаний обучающего по дисциплине осуществляется по 100 балльной системе и включает:

- 60% результатов текущей успеваемости;
- 40% результата, полученного на экзамене.

Формула подсчета итоговой оценки:

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

где, P1, P2 – цифровые эквиваленты оценок первого, второго рейтингов соответственно; Э – цифровой эквивалент оценки на экзамене.

Буквенная система оценки учебных достижений обучающихся, соответствующая цифровому эквиваленту по четырехбалльной системе:

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент	Баллы (%-ное содержание)	Оценка по традиционной системе
A	4.0	95-100	Отлично
A-	3.67	90-94	
B+	3.33	85-89	Хорошо
B	3.0	80-84	
B-	2.67	75-79	
C+	2.33	70-74	
C	2.0	65-69	Удовлетворительно
C-	1.67	60-64	
D+	1.33	55-59	
D	1.0	50-54	
FX	0.5	25-49	Неудовлетворительно
F	0	0-24	

4 ПОЛИТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Обучающийся обязан:

Студент обязан: - активное участие в учебном процессе с проявлением творчества, индивидуальности и креативности; - участие во всех видах аудиторных занятий (лекции,

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 27 из 27
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

практические занятия); - своевременное выполнение и сдача работы по "графику выполнения и сдачи заданий по дисциплине"; - документальное подтверждение аудиторных занятий, направленных по уважительной причине; - отработать все пропущенные занятия в указанное преподавателем время; - опоздать на урок; - уважительное отношение к преподавателю; - сохранение культуры поведения

5 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

5.1 Основная литература

1. Павлов П. В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. - М.: Высшая школа, 2000.
2. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. - М.: Наука, 1978.
3. Подкладнев В.М. Физика твердого тела. Методические указания к лабораторному практикуму. КазНТУ, Алматы, 2002.
4. Байков Ю.А., Кузнецов В.М. Физика конденсированного состояния. -М.: БИНОМ. Лаборатория знания, 2015, С. 294.
5. Гросберг А.Ю., Хохлов А.Р. Физика в мире полимеров. -М.: Наука, 1989, С. 209
6. Шмидт В.В. Введение в физику сверхпроводников. Современные лекционные курсы, 2000, С. 398
7. Бонч-Бруевич В.Л. , Калашников С.Г. Физика полупроводников. 1977, С. 679
8. Займан Дж. Принципы теории твердого тела. 1971, С. 478
9. Миронова Г.А. Конденсированное состояние вещества: от структурных единиц до живой материи. Т.1 - М: Физический факультет МГУ, 2004, С. 532
10. Ашкрофт Н., Мермин Н., Физика твердого тела. Т.1-2. 1975, С. 422

5.2 Дополнительная литература

1. IPR SMART <http://www.iprbookshop.ru>
2. ScienceDirect - <http://www.sciencedirect.com>.
3. EBSCO Discovery Service (EDS) - <http://search.ebscohost.com>