

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Приймальною комісією

Протокол № _____

_____ 2021 р.

Заступник голови Приймальної
комісії

Ю. О. Каганов



ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ З ФІЗИКИ

Освітній ступінь: магістр
Спеціальність: 104 Фізика та астрономія
Освітня програма: Фізика

Запоріжжя – 2021 рік

I. Пояснювальна записка

1. Мета фахового вступного випробування з "фізики" – з'ясувати рівень теоретичних знань та практичних навичок вступників, яких вони набули під час навчання на освітньому ступені/рівні бакалавра/спеціаліста/магістра, з метою формування рейтингового списку та конкурсного відбору вступників на навчання за освітнім ступенем магістра спеціальності 104 Фізика та астрономія у межах ліцензованого обсягу.

2. Форма фахового вступного випробування.

Фахове вступне випробування проходить у два етапи:

- Письмовий – абітурієнти здають письмову відповідь на питання екзаменаційного білету у письмовій формі. Тривалість письмового етапу – 60 хв. (не більше 120 хв.)
- Усний – співбесіда з абітурієнтами з питань екзаменаційного білету.

3. Білети: структура білету.

Білет фахового вступного випробування складається з трьох теоретичних питань.

Зміст питань включає наступні дисципліни: фізика твердого тіла, термодинаміка та кінетика фазових перетворень, фазові рівноваги, кристалографія, теорія термічної обробки металів, металографія, основи геометричної кристалографії.

Завдання вступного іспиту спрямовані на виявлення достатнього рівня знань і вмінь з вищеназваних дисциплін, який дозволить продовжити навчання за обраною спеціальністю та отримати освітній рівень магістра. Підсумкова оцінка за результатами вступного фахового екзамену оцінюється за шкалою від 1 до 200 балів за наведеними нижче критеріями.

4. Вимоги до відповіді вступника.

Письмовий текст відповідей на питання екзаменаційного білету повинен містити основні поняття, формулювання фізичних законів та формули, за необхідності – їх виведення. Основні положення фізичних теорій та гіпотез повинні бути викладені стисло та структуровано, за необхідності - пронумеровано.

Рисунки – пояснення повинні бути чіткими, окремі компоненти – підписаними. Скорочення мають бути розшифровані нижче рисунку.

Усні відповіді на питання повинні бути повними, розгорнутими, логічними та послідовними. При необхідності абітурієнт повинен пояснити деякі моменти своєї письмової відповіді, дати розгорнутий аналіз певному фізичному явищу, вивести формулу чи розв'язати, застосувавши формулу, фізичну задачу.

II. Критерії оцінювання

Для особи, яка претендує на зарахування на навчання за ступенем магістра (за 200 бальною шкалою):

Високий рівень (175-200 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін, вдало наводить приклади.

Достатній рівень (150-174 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в

неосновних питаннях. Можливе слабе знання додаткової літератури, недостатня чіткість у визначенні понять.

Задовільний рівень (124-149 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

Низькій рівень (100-123 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

До участі у конкурсі не допускається (0-99 балів), якщо вступник виявив такі знання та вміння: не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

III. Структура програми

Кристалічна будова твердих тіл.

Елементи симетрії. Елементарна комірка. Умовна елементарна комірка. Сингонії кристалів. Комірка Браве. Основні вектори комірки Браве. Комірка Вігнера-Зейтца. Обернена ґратка. Зони Бріллюена.

Квантова теорія гармонійного кристалу.

Пружні хвилі зміщень атомів. Фонони. Число мод коливань. Густина коливальних станів. Акустичні та оптичні коливання в ґратці. Теплопровідність кристалів. Теплоємність кристалів. Класична модель теплоємності кристалів, модель Ейнштейна, модель Дебая.

Квантова статистика електронів в металів. Розподіл Фермі-Дірака. Густина станів електронів у металі. Енергія Фермі. Середня енергія вільних електронів. Вироджений електронний газ. Температура виродження. Залежність енергії Фермі від температури. Теплоємність електронного газу.

Напівкласична теорія провідності металів.

Термоелектричні та термомагнітні явища в твердих тілах. Розрахунок нерівноважної функції розподілу. Статична електропровідність. Високочастотна електропровідність.

Зонна теорія твердих тіл.

Зонна структура металів, діелектриків та напівпровідників. Їх провідність та залежність провідності від температури.

Теорія дифракції рентгенівського випромінювання.

Рентгенівське випромінювання. Рентгенівські трубки. Білий та характеристичний спектри. Закон Мозлі. Розсіювання рентгенівського випромінювання електроном та атомом. Множник Томсона. Поляризаційний множник. Атомний фактор. Розсіювання рентгенівського випромінювання кристалом. Рівняння Лауе. Рівняння Вульфа-Бреггів. Сфера Евальда. Структурна амплітуда. Правила загасання дифракційних максимумів для ОЦК та ГЦК ґраток. Основні методи рентгеноструктурного аналізу: метод Лауе; метод обертання монокристалу; метод Дебая-Шерера. Структура аморфних сплавів та рідин. Ближній порядок. Функція радіального розподілу атомів (ФРРА). Аналіз ФРРА.

Будова сплавів.

Хімічні сполуки. Тверді розчини. Механічні суміші. Проміжні фази. Упорядковані тверді розчини. Електронні сполуки (фази Юм-Розері). Фази Лавеса. Фази втілення. Фазові рівноваги. Гетерогенна рівновага. Хімічний потенціал. Варіантність системи. Правило фаз Гіббса.

Діаграми фазових рівноваг.

Експериментальна побудова діаграм фазових рівноваг. Лінії ліквідус і солідус. Діаграма фазових рівноваг для сплавів з необмеженою розчинністю у твердому стані (II роду). Діаграма фазових рівноваг для сплавів, що утворюють механічні суміші з чистих компонентів (I роду). Правило відрізків. Діаграма фазових рівноваг для сплавів з обмеженою розчинністю у твердому стані (III роду). Діаграма з евтектикою. Діаграма з перитектикою. Діаграма фазових рівноваг для сплавів, що утворюють хімічні сполуки (IV роду). Діаграма зі стійкою хімічною сполукою. Діаграма з нестійкою хімічною сполукою.

Кристалізація сплавів.

Кристалізація сплавів у нерівноважних умовах. Нерівноважна кристалізація з розплаву. Нерівноважна кристалізація з твердого розчину. Основні фази та структурні складові системи залізо – вуглець. Вплив легуючих елементів на структуру і властивості сталей та чавунів. Гомогенне та гетерогенне зародження фаз. Типи та моделі евтектичних структур. Дифузійний ріст зародків та переміщення меж розділу фаз. Ідеальні та реальні тверді розчини. Відхилення від закону Рауля. Поліморфні та алотропічні перетворення.

Методи одержання та дослідження твердих тіл.

Методи отримання монокристалів з газової фази, з розчинів, з розплавів. Способи отримання чорних та кольорових металів. Методи порошкової металургії. Статистичні методи визначення твердості (методи вимірювання твердості за Бринелем та Роквелом). Методи якісної і кількісної металографії.

Термічна та хіміко-термічна обробка металів і сплавів.

Класифікація видів термічної обробки. Види відпалів 1-го та 2-го роду. Характеристика видів термічної обробки. Основні процеси ХТО та їх призначення. Основні закономірності процесів насичування. Будова дифузійних шарів. Цементация сталі. Азотування сталі. Дифузійна металізація.

Теорія термічної обробки металів.

Механізм утворення аустеніту при повільному нагріванні. Термодинаміка та кінетика процесів перетворення перліту в аустеніт. Особливості утворення аустеніту під час безперервного нагріву з різними швидкостями. Аустенітне зерно. Перетворення, що проходять у сталі під час повільного охолодження. Діаграма ізотермічного перетворення аустеніту у перліт. Три типи перетворень аустеніту. Кінетика перлітного перетворення. Механізм утворення перлітних структур. Морфологія та властивості структур перлітного типу. Фактори, що визначають швидкість росту та розмір перлітних колоній. Природа мартенситу. Тетрагональність ґратки. Термодинаміка мартенситного перетворення. Співвідношення Курдюмова-Закса. Мікроструктура та субструктура мартенситу та її залежність від складу. Атермічне, ізотермічне та вибухове утворення мартенситу. Залишковий аустеніт у сталях. Кінетика бейнітного перетворення. Умови та механізм утворення структур бейнітного типу. Фактори, що визначають кінетику бейнітного перетворення.

IV. Список рекомендованої літератури

1. Епифанов Г.И. Физика твердого тела / Г.И. Епифанов – СПб.: Лань. – 2016.–288с.
2. Биронт В.С. Механические свойства сплавов и фазовые превращения. Метод. указания по практ. занятиям / В. С. Биронт, Т. А. Орелкина, Т. Н. Дроздова. – Красноярск: ИПК СФУ, 2016. – 68с.
3. Бібик В.В., Навчальний посібник з фізики твердого тіла / Бібик В.В., Гричановська Т.М., Однодворець Л.В., Шумакова Н.І. - Суми: Вид-во СумДУ, 2016. 200 с.
4. Матухин В.Л. Физика твердого тела / Матухин В.Л., Ермаков В.Л. – СПб.: Лань. – 2015.–224с.

5. Танцюра І.В. Фізичне матеріалознавство: фізика матеріалів: навчальний посібник, частина І. / І.В.Танцюра, Т.А.Дмитренко – Запоріжжя: ЗНУ. 2015, 78 с.
6. Дмитренко Т.А. Фізичне матеріалознавство: мікроаналіз металів та сплавів: методичні вказівки до лабораторних робіт / Т.А.Дмитренко, І.В.Танцюра, Т.Г.Танцюра – Запоріжжя: ЗНУ. 2015, 84 с.
7. Дмитренко Т.А. Фізичне матеріалознавство: металографічні дослідження металів та сплавів: навчальний посібник / Т.А.Дмитренко, І.В.Танцюра, Т.Г.Танцюра – Запоріжжя: ЗНУ. 2015. 87 с.
8. Смоляков О.В. Дифракційні методи дослідження: навчальний посібник. / О.В. Смоляков, В.В. Гіржон – Запоріжжя: ЗНУ, 2015. 90 с.
9. Зинченко В. И. Основы физики твердого тела / Зинченко В. И., Сорокин Б.П., Турчин П.П. – М.: Физматлит, 2000. – 320с.
10. Винтайкин Б.Е. Физика твердого тела / Винтайкин Б.Е. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 360с.
11. Шпак А.П. Термодинаміка металів та сплавів / Шпак А.П. Лисов В.І., Куницький Ю.А., Цареградська Т.Л.– К.: Академперіодика, 2012. - 71с.
12. Шпак А.П. Кристалізація і аморфізація металевих систем / Шпак А.П., Лисов В.І., Куницький Ю.А., Цареградська Т.Л.- Київ: Академперіодика, 2015. - 207с.
13. Шепелевич В.Г. Структурно-фазовые превращения в металах. Учеб. Пособие / Шепелевич В.Г. - Мн.: БГУ, 2007. – 167с.
14. Вшивков С.А. Фазовые и структурные превращения жидкокристаллических наносистем: учебно-методический комплекс дисциплины / Вшивков С.А. - Екатеринбург, Федер. агентство по образованию, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького, ИОНЦ "Нанотехнологии и перспективные материалы", 2008. – 321 с.
15. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия : учебник / Егоров-Тисменко Ю. К. – М. : КДУ, 2010. - 588 с.
16. Головачев В.П. Задачи по кристаллографии / Головачев В.П., Сафьянов Ю.Н., Чупрунови Е.В. – М.: Физматлит, 2003.– 208 с.
17. Новиков И.И., Строганов Г. Б., Новиков А.И. Металловедение, термообработка и рентгенография / Новиков И.И., Строганов Г. Б., Новиков А.И. – М.: МИСИС, 1994. – 480с.
18. Биронт В.С. Теория термической обработки металлов: учеб. пособие / Биронт В.С. Гурская В.Ю. - СФУ: ИЦМиЗ. – Красноярск, 2007. – 100 с.
19. Бутыгин В.Б. Металловедение и термическая обработка металлов: пособие по лабораторным работам / Бутыгин В.Б., Огневой В.Я., Околович Г.А., Степаненко Н.А. - Барнаул: АлтГТУ, 2010. - 192 с.
20. Меркулова Г.А. Металловедение и термическая обработка цветных сплавов: Учебное пособие / Г. А. Меркулова – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2008. – 312 с.

Голова фахової
атестаційної комісії



(підпис)

С.М. Гребенюк
(ініціали та прізвище)