

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили

ЗАТВЕРДЖЕНО

Ректор ЧНУ ім. Петра Могили



Л.П. КЛИМЕНКО

2019 р.

ПРОГРАМА
фахового вступного випробування зі спеціальності
для вступу на 5 курс для здобуття ступеня магістра за
спеціальністю

«151 Автоматизація та КІТ »

Миколаїв - 2019

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Прийом на підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціаліста та магістра за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» здійснюється на основі здобутого освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра.

Метою фахового вступного випробування є перевірка знань студентів з основних професійно-орієнтованих дисциплін про:

- методи математичного описання функціонування логічних функціональних вузлів; принципи побудови базових логічних компонентів у найбільш поширених сучасних технологіях; принципи побудови та функціонування комбінаційних функціональних вузлів; принципи побудови та функціонування функціональних вузлів з пам'яттю; принципи побудови та функціонування схем генерування та перетворення імпульсних сигналів; принципи побудови та схемні реалізації цифро-аналогових та аналого-цифрових перетворювачів сигналів;

- арифметичні та логічні основи побудови мікропроцесорів, функціональні елементи мікропроцесорів, організацію типових функціональних вузлів мікропроцесорних систем приладів, інтерфейси мікропроцесорних систем, загальні питання використання мікропроцесорів і мікро-ЕОМ у наукових та аналітичних засобах вимірювань; особливості функціонування та призначення мікропроцесорних блоків медичної апаратури;

- технологічні процеси виготовлення деталей, складання та випробування приладів з використанням сучасних засобів обчислювальної техніки, сучасні методи і засоби у контролі, а також сертифікації виробів та їх застосування при вирішенні конкретних технологічних задач;

- застосування інженерних підходів, засобів і рішень для розв'язання різноманітних завдань пов'язаних із практичним застосуванням медичної техніки при дослідженні і лікуванні людини, а також моделюванні і протезуванні її органів; математичний апарат, що застосовується для опису поведінки елементів систем для підтримки життєво-важливих функцій; методи аналізу, синтезу та ідентифікації життєво-важливих систем та елементів; сучасні методи розрахунку та експериментального визначення параметрів і характеристик елементів систем життєзабезпечення; принципи забезпечення електромагнітної сумісності систем; сучасну елементну базу систем підтримки життєво-важливих функцій.

II. ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Дисципліна 1. Електроніка

1. Електричний струм у вакуумі. Термоелектронна емісія. Електричний струм в газах та електролітах.

2. Елементарна класична теорія провідності металів: обґрунтування законів Ома, Джоуля-Ленца. Правила Кірхгофа.

3. Електрони у твердих тілах. Елементи зонної теорії провідності. Поняття ефективною маси та густини станів в зоні. Метали, напівпровідники, діелектрики. Електрони у некристалічних матеріалах

4. Розподіл електронів по енергетичним рівням у напівпровідниках. Поняття дірки. Статистика носіїв струму у напівпровідниках. Рівень (енергія) Фермі.
5. Власна електронна та діркова провідності напівпровідників. Дрейфовий струм. Концентрація та рухливість носіїв струму. Питома провідність та її температурна залежність.
6. Дрейфовий та дифузійний струми у напівпровідниках. Рівноважні та не рівноважні носії струму. Явище рекомбінації.
7. Домішки та дефекти у напівпровідниках. Енергетичні рівні домішків та дефектів. Домішкова провідність напівпровідників.
8. Контактні явища у напівпровідниках. Термоелектричні явища.
9. Взаємодія електромагнітного випромінювання та твердих тіл. Механізми поглинання світла. Фотопровідність. Люмінесценція.
10. Контакти метал-напівпровідник. Випрямляючі та не випрямляючі контакти. Енергетичні діаграми. Діоди Шотткі.
11. Електронно-дірковий (p-n) перехід у рівновазі (за відсутності зовнішньої напруги). Перехід при прямому та зворотному зміщенні (напрузі). Енергетичні діаграми. Види p-n переходів.
12. Вольт-амперні характеристики (ВАХ) напівпровідникових діодів. Ємність діодів.
13. Робочі режими напівпровідникових діодів. Температурні властивості. Застосування діодів для випрямлення змінного струму.
14. Послідовне та паралельне з'єднання діодів. Імпульсні режими. Основні типи діодів.
15. Біполярні транзистори. Фізичні процеси. Підсилення сигналів за допомогою транзисторів. Коефіцієнт підсилення.
16. Головні схеми підключення транзисторів. Схеми живлення та стабілізації режимів. Транзистори в генераторах та підсилювачах.
17. Характеристики біполярних транзисторів. Параметри та еквівалентні схеми. Температурні та частотні властивості.
18. Розрахунок робочого режиму біполярного транзистору.
19. Польові транзистори з керуючим переходом. Польові транзистори з ізольованим затвором. Принцип дії та фізичні процеси.
20. Характеристики та параметри польових транзисторів. Схеми підключення польових транзисторів.
21. Напівпровідникові тиристри. Тунельні діоди. Варистори (нелінійні резистори). Варикапи (змінні ємності).
22. Терморезистори. Прилади на аморфних напівпровідниках. Тензорезистори. Термоелектричні напівпровідникові прилади.
23. Напівпровідникові опти- і фото- прилади. Світлодіоди (LED). Фотодіоди. Принцип дії. Сонячні батареї.
24. Фототранзистор. Фототиристри. Оптрони. Оптронні датчики переміщення. Оптронні перетворювачі струму.

25. Термоелектронна емісія. Будова та властивості вакуумного діоду. Властивості вакуумних триодів. Електронно-променеві трубки.

26. Особливості побудови та застосування електронних ламп.

27. Газорозрядні та індикаторні прилади. Фізичні принципи дії. Фотоелектронні прилади.

28. Напівпровідникові та вакуумні прилади для НВЧ.

29. Ідеальний підсилювач. Підсилювач як чотириполюсник. Еквівалентна схема підсилювача. Операційний підсилювач. Параметри ідеального та реального операційного підсилювача. Одиниці виміру підсилення і ослаблення сигналів. Децибельна шкала.

30. Робота операційного підсилювача у схемах підсилення. “Золоті” правила розрахунку схем з операційним підсилювачем. Підсилювач з інверсією. Підсилювач без інверсії. Повторювач. Інтегруючий підсилювач і його використання у схемах підрахунку імпульсів. Диференціюючий підсилювач. Аналоговий суматор.

31. Робота операційного підсилювача у схемах компаратора. Явище гістерезису. Правила розрахунку схем з гістерезисом. Вплив гістерезису на стійкість процесу керування контрольованим об’єктом. Релаксаційний осцилятор як поєднання компаратора з інтегратором.

32. Зворотний зв’язок. Додатній та від’ємний зворотний зв’язок. Зменшення викривлень сигналу і стабілізація параметрів підсилювача з від’ємним зворотнім зв’язком. Збільшення коефіцієнту підсилення і збудження підсилювача з додатнім зворотнім зв’язком. Умови автогенерації: баланс амплітуд і фаз. Мостовий генератор Віна. Поняття про стійкість режиму системи. Метод Найквіста. Фазові діаграми Боде, особливі точки на фазовій діаграмі.

33. Дослідження операційного підсилювача у схемі RC-генератора. Дослідження впливу RC на частоту генератора. Вплив коефіцієнту зворотного зв’язку на умови збудження генератора.

34. Елементи будови операційних підсилювачів на напівпровідниках. Диференційний підсилювач (компенсація емітерних струмів). Стабілізатор струму в якості емітерного навантаження. Токове дзеркало в якості колекторного навантаження. Комплементарний вихідний каскад.

35. Базові логічні елементи цифрових приладів.

36. Побудова логічних елементів And, Or, Not, Xor у базисі елементу 2-And-Not. Реалізація елементів логіки на перемикачах, схеми And, Or, Not. Логічні елементи на електромагнітних реле. Діодно-резистивна логіка - DRL-логіка. Діодно-транзисторна логіка - DTL-логіка. Транзисторно-транзисторна логіка - TTL-логіка. Електричні особливості і струми навантаження щодо логічних рівнів “0”, “1”.

37. Базові напівпровідникові елементи цифрових приладів. Схемотехніка елементів TTL- і CMOS-логіки. Схемотехніка елементів TTL-логіки. Буферний каскад. Схеми з трьома логічними станами: “0”, “1”, “Z”. Схеми з відкритим колектором. Мікросхеми драйверів реле і двигунів. Схемотехніка елементів CMOS-логіки на польових транзисторах. Інвертор з комплементарним виходом. Схема 2-And-Not.

Буферний каскад з трьома логічними станами. Аналоговий ключ на комплементарній парі польових транзисторів. Електричні параметри елементів TTL і CMOS логіки. Рівні логічних “0” і “1”. Позначення та порівняльні характеристики популярних серій вітчизняних і закордонних цифрових мікросхем.

38. Тригери і лічильники. Тригери. Таблиці станів. Часові діаграми - сигнатурний аналіз діаграм змін стану у часі. RS-тригер, тактований RS-тригер з сигналом дозволу запису, D-тригер, тригер із записом за фронтом (мастер-помічник). Подільник частоти на базі D-тригера із записом за фронтом. Лічильники імпульсів

39. Регістри. Паралельні регістри, послідовні регістри (регістри зсуву). Двоспрямовані буферні регістри і повторювачі. Алгебра логічних виразів. Правила перетворення логічних виразів. Правило Моргана. Шифратори, дешифратори. Мультиплектори. Оптимізація логічних схем – таблиці Карно.

40. Дискретизація і квантування сигналів. Цифро-аналогові і аналого-цифрові перетворення. Загальні відомості з перетворення коду в напругу. Дискретизація у часі і квантування (семплінг) сигналу. Зв'язок динамічного діапазону із розрядністю коду, частотою дискретизації і максимальною частотою сигналу. Методи цифро-аналогового перетворення. ЦАП коду у напругу на резистивних матрицях. Сходи опорів. ЦАП з частотним (широтним) керуванням та інтегруючою ланкою на виході.

41. Аналогово-цифрове перетворення. АЦП з паралельним перетворенням (низка компараторів+дешифратор). АЦП з послідовним відліком (ЦАП+компаратор +лічильник). Слідкуюче АЦП. АЦП послідовного наближення. Інтегруючі АЦП.

42. Схемотехніка джерел живлення. Лінійні схеми. Лінійні стабілізатори напруги. Поширені мікросхеми лінійних стабілізаторів напруги: КР142ЕН5, 78XX, 79XX і схеми з керованою напругою КР142ЕН12, LM317. Схемотехніка імпульсних джерел живлення. Чопперні схеми. Імпульсні схеми керування потужністю. Імпульсні стабілізатори напруги.

43. Фізичні основи побудови поширених типів пам'яті: RAM - статична, динамічна; ROM – класифікація за способом запису; EEPROM- електричне, ультрафіолетове очищення; Flash- пам'ять. Прилади з переносом заряду (зарядовим зв'язком). ПЗЗ матриці. Прилади запису і відтворення аналогових сигналів. Прилади реєстрації світла на двовимірних матрицях.

Дисципліна 2. Конструювання елементів приладів

1. Етапи розробки нової техніки.
2. Аналіз понять «проектування» і «конструювання». Ступені новизни розробки.
3. Стандарти. Класифікація медичних приладів.
4. Порядок і методи розробки приладів.
5. Вимоги до розробляємого приладу.
6. Прогнозування технічних розробок.
7. Технічне завдання на розробку приладів.
8. Інформаційний та патентно-ліцензійний пошук.
9. Стадії розробки приладів.
10. Складові якості конструкторських робіт.

11. Вимоги про проектуванні приладів з урахуванням умов експлуатації.
12. Економічні основи проектування приладів.
13. Помилки в розробках нових приладів і заходи по їх запобіганню.
14. Методологія конструювання приладів.
15. Класифікація конструкції приладів.
16. Системи апаратури.
17. Конструкція блоків та корпусів приладів.
18. Елементна база приладів.
19. Конструювання печатних плат.
20. Технологія виготовлення печатних плат.
21. Технологія пайки печатних плат.
22. Основні правила оформлення конструкторської документації на печатні плати.
23. Охолодження та відведення тепла від вузлів та блоків приладів.
24. Електромагнітна сумісність елементів приладів. Контроль та випробування.
25. Надійність приладів, методи та засоби її підвищення.

Дисципліна 3. Медичні мікропроцесорні системи

1. Технічна діагностика систем медичних мікропроцесорних систем.
2. Моделювання цифрових схем електронної медичної апаратури.
3. Апаратні методи функціонального контролю.
4. Кодові методи функціонального контролю.
5. Тестові методи контролю електронної апаратури.
6. Сигнатурні методи контролю електронної апаратури.
7. Засоби відладки та діагностування складних систем.
8. Симулятори. Відладочні монітори.
9. Інтегроване середовище розробки (IDE).
10. Відладчик. Плати розвитку. Внутрішньосхемні емулятори.
11. Логічні аналізатори.
12. Загальний принцип створення проектів на мікроконтролерах. Програмне забезпечення, програматори, джерела живлення.
13. Проектування функціональної логіки пристроїв.
14. Проектування логіки приладів з використанням зовнішнього ОЗП.
15. Проектування динамічної індикації.
16. Організація зв'язку приладів з комп'ютером.
17. Організація аналогових виходів мікроконтролера.

Дисципліна 4. Технологія приладобудування

1. Визначення терміну технологія. Виробничий та технологічний процеси. Елементи технологічного процесу. Види технологічних процесів. Типи виробництва.
2. Види обробок. Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ). Її роль та призначення. Основні вимоги до технологічної підготовки виробництва.
3. Організація процесами технологічної підготовки виробництва. Управління технологічною підготовкою виробництва. Порядок та організація науково-технічних розробок у галузі технологічної підготовки виробництва.

4. Характеристика заготовок, які використовуються у приладобудуванні. Вимоги до них. Способи отримання заготовок. Використання металургійного прокату.

5. Отримання заготовок ливарним виробництвом. Лиття в пісчано-глинясті форми. Галузь застосування цього методу, властивості заготовок. Лиття в кокіль, переваги і недоліки цього методу, галузь застосування.

6. Спеціальні види лиття (центр обіжне лиття під тиском, лиття під низьким тиском, лиття вакуумним всмоктуванням, точне лиття). Галузі їх застосування.

7. Отримання заготовок пластичним деформуванням (ковальсько-пресове виробництво, холодна та гаряча штамповка, листова штамповка). Галузі їх використання. Заготовки, що отриманні зварюванням.

8. Поняття про точність розмірів і форм факторів, що впливають на точність обробки.

9. Основні поняття про шорсткість поверхні. Параметри шорсткості поверхні. Фактори, що впливають на шорсткість поверхні.

10. Поняття баз, вибір технологічних баз. Базування при установці та кріпленні деталей на верстатах. Поняття розмірного ланцюга.

11. Вихідні дані та послідовність проектування технологічних процесів. Технологічність конструкцій виробів. Основні етапи проектування.

12. Технологічна документація (маршрут-карти, карти ескізів, операційні карти та інша документація). Побудова технологічного процесу. Визначення оптимальних режимів обробки.

13. Типові технологічні процеси. Нормування технологічних процесів. Розрахунок норм часу. Контроль якості продукції.

14. . Обробка зовнішніх поверхонь тіл обертання (токарна обробка, шліфування, зовнішнє хонінгування).

15. Обробка отворів (на токарних верстатах, сверління, зенкерування та розверстування отворів, внутрішнє шліфування, хонінгування, протягування).

16. Обробка площин (фрезерування, стругання, довбління плоске шліфування) обробка різьби та зубчатих колес.

17. Особливості обробки деталей на верстатах з числовим програмним керуванням. Способи задавання програм. Виконуючі механізми верстатів з ЧПК.

18. Агрегатні верстати, роботи та автоматичні лінії. Гнучкі автоматизовані виробництва.

19. Характеристика та види слюсарної обробки. Загальна характеристика складальних робіт. Характеристика та види з'єднань деталей.

20. Методи й організаційні форми складання. Оснащення та інструмент складальних цехів.

21. Типові технологічні процеси. Комплексні технологічні процеси. Нові технологічні способи і методи обробки. Розробка технологічних процесів за допомогою обчислювальної техніки. Оптимізація технологічних процесів.

22. Застосування електрофізичних методів обробки в приладобудуванні (електро-іскрово електроімпульсна обробка). Галузі їх застосування , переваги і недоліки.

23. Застосування електрохімічних методів обробки в приладобудуванні (електрохімічна обробка, електро – алмазне шліфування). Галузі їх застосування, переваги і недоліки.
24. Види та теоретичні основи термічних обробок. Їх вплив на структуру та властивості матеріалів.
25. Характеристика та галузі використання відпала, відпуски, загартування та нормалізації для різних сплавів у приладобудуванні.
26. Застосування хіміко-термічної обробки в приладобудуванні (цементування, азотування, нітроцементация). Інструмент для сверління і розточних верстатів.
27. Загальна характеристика та призначення різних видів покриттів в природо будування: хромування, нікелювання, кобальтування, колібдування, алітірування, міднення, луження, свинцевування, фосфатування, цинкування, лако-фарбові покриття, нанесення пластмас та інших матеріалів.
28. Способи нанесення покриттів (галванічний, газо-термічний, плазменний, йоно-плазменний, механічний).
29. Технологічні процеси зварювання в приладобудуванні (газозварювання, електро-дугове зварювання, електро-контактне зварювання, плазмове зварювання, зварювання в захисному середовищі). Обладнання та автоматизація технологічних процесів.
30. Застосування процесів пайки в приладобудуванні. Обладнання, матеріали, автоматизація процесів. Механічна та термічна різка матеріалів.
31. Класифікація оброблюючих верстатів.
32. Токарні верстати, їх конструкції, технічні характеристики, види робіт, що виконуються на них, застосування у виробництві. Інструмент для токарних верстатів.
33. Фрезерні верстати, їх конструкції, технічні характеристики, види робіт, що виконуються на них, застосування у виробництві. Інструмент для фрезерних станків.
34. Свердлильні та розточні верстати, їх конструкції, технічні характеристики, види робіт, що виконуються на них, застосування у виробництві.
35. Шліфувальні верстати (плоскошліфувальні, кругло-шліфувальні, внутрішньо-шліфувальні, безцентрово-шліфувальні, хонінгувальні). Їх технічна характеристика. Види робіт, що виконуються на шліфувальних верстатах. Застосування у виробництві. Інструмент шліфувальних верстатів.
36. Протяжні, строгальні та довбалонні верстати. Їх технічна характеристика, види робіт, що виконуються цих верстатах. Застосування у виробництві. Інструмент.
37. Зубооброблюючі верстати (зубо-фрезерні, зубостругальні, зубодовбальні). Їхня технічна характеристика. Застосування у виробництві. Інструмент.
38. Полірувальні, гравірувальні, балансировочні та заточні верстати. Їхня характеристика. Застосування у виробництві. Інструмент.
39. Техніко-економічний аналіз та розрахунок економічної ефективності технологічних
40. Техніко-економічні показники, структура собівартості.

41. Визначення раціональності технологічного процесу по собівартості. Визначення раціональності технологічного процесу продуктивності праці. Комплексна оцінка ефективності технологічних процесів.

III. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Екзаменаційне завдання містить 30 тестових питань, що охоплюють всі теми, наведені в тематичному змісті даної програми. Кожне тестове питання оцінюється у 3,33 бали. Таким чином, правильна відповідь на 30 запитань оцінюється у 100 балів:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3,3	6,7	10	13,3	16,7	20	23,3	26,6	30	33,3
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
36,6	40	43,3	46,6	50	53,3	56,6	60	63,3	66,6
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
70	73,3	76,6	79,9	83,3	86,6	90	93	96,6	100

IV. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Дисципліна 1

1. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка. Київ: Каравела,- 2003.
2. Сисоєв В.М. Основи радіоелектроніки: підручник для вузів. Київ: ВШ,-2004.
3. Стахів П.Г. та інші. Основи електроніки: функціональні елементи та їх застосування, підручник для вузів. Київ: ВШ,- 2003.
4. Справочник по цифровой схемотехнике / В.И. Зубчук, В.П. Сигорский, А.Н. Шкуро. – К. «Техніка», 1990.
5. Лебедев О.М., Ладик О.І. Цифрова техніка. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2004 р.
6. Бабич Н.П., Жуков И.А. Компьютерная схемотехника- К.: «МК-Пресс», 2004 г.
7. Рябенский В.М., Жуйкою В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка. Навчальний посібник. «Новий світ». – Львів 2009.

Дисципліна 2

1. Блінцов В.С., Трунов О.М., Жук Д.О. Конструювання та схемо технічне проектування елементів приладів. Навч. пос. -Миколаїв: Вид-во МДГУ ім.Петра Могили,2007.- 91с.
2. Голубенко Г.А., Гордеев Б.Н., Снигур А.К. Расчет и конструирование электронных устройств. – Николаев, Изд-во НГГУ им. Петра Могилы, 2004. -336 с.
3. ГОСТ 19.201-78. Техническое задание.Требования к содержанию и оформлению.
4. ГОСТ 20790-93. Приборы, аппараты и оборудование медицинское. Общие технические условия.
5. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход. Пер. с польск.–М: Мир, 1981.-456 с
6. ДСТУ 3627-2005. Вироби медичні. Розроблення і ставлення на виробництво. Основні положення.
7. Дунаев П.Ф., Лемеков О.П. Конструирование узлов и деталей машин. -М: Академия,2007.-496 с.
8. Заблонский К.И. Основы проектирования машин.-Киев: Выща школа, 1981.-312 с.

9. Колонтаєвський Ю.П. , Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемна техніка. Теорія і практикум. Навч. пос. для вузів. – К.: Каравела, 2004. - 432 с.

Дисципліна 3

1. Шибалкин Д.В. Микропроцессоры /Практические занятия по программированию. - Калининград: РГУ им.канта, 2007. - 28 с.

2. Липаев В.В. Надежность программных средств. – М.: Вузовская книга, 2008. – 232 с.

3. Савченко Ю.Г. Цифровые устройства, нечувствительные к неисправностям элементов. - М.: Алгоритм, 2006, с.218.

4. Иьгуду К.А. Надёжность, контроль и диагностика вычислительных машин и систем. - М.: Современная микроэлектроника, 2009. - с. 215.

5. Рижук М.П., Савченко Ю.Г. Інформаційна надлишковість як універсальний засіб контролю реальних об'єктів // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - Хмельницький: ТУП. -2001. - N1, С.90-102.

6. Харченко В.С. Теоретические основы дефектоустойчивых цифровых систем с версионной избыточностью. - Харьков: Изд-во ХНУ, 2006. - 506 с.

7. Хетагуров Я.А. Основы построения управляющих вычислительных систем.- М.: Современная микроэлектроника, 2007. - 228 с.

8. Чернышев А.А. Основы конструирования и надежности электронных вычислительных средств.- М.: Современная микроэлектроника, 2008.- 448 с.

9. Белов А.В. Создаем устройства на микроконтроллерах. – СПб.: Наука и Техника, 2007. – 304 с.

10. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолобительской практике. – СПб.: Наука и Техника, 2007. – 352 с.

11. Уилмсхерст Т. Разработка встроенных систем с помощью микроконтроллеров PIC. Принципы и практические примеры: Пер. с англ. – К.: «МК-Пресс», СПб.: «КОРОНА-ВЕК», 2008. – 544 с.

12. Сташин В.В. и др. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 224с.

Дисципліна 4

1. Борисов В.Б., Борисов Е.И., Васильев Е.И. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1., Т. 2. М.: Машиностроение .1985 - 655 с.

2. Буловский П.И. Основы сборки приборов. М.: Машиностроение, 1970, - 123с.

3. Гаврилов А.Н. Основы технологии приборостроения. М.: Высшая школа 1976. - 328 с.

4. Дорегин В.В., Дубовин Ф.Е., Павленко В.В. Отраслевые технологии (вопросы теории и практики) – Одесса – Харьков , 1990, - 121с.

5. Кондратюк С.Є., Кіндрачук М.В. та інші. Матеріалознавство та обробка металів. К.: Вікторія, 200. – 372с.

6. Технологія металів та інших конструкційних матеріалів/ За ред.. Г.О. Прайса. – київ. Вища школа. 1975.- 460с.

7. Чумак М.І. Матеріали та технологія машинобудування. Київ. Либідь, -2000.- 369с.

Програма розглянута на засіданні фахової комісії для вступу на здобуття ступеня магістра (протокол № 1 від «25» лютого 2019 року).

Програма розглянута та затверджена на засіданні приймальної комісії університету (протокол № 17 від «24» лютого 2019 року).

Відповідальний секретар
приймальної комісії



[Handwritten signature]
А.О. Алексеева