

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова Вченої ради
приладобудівного факультету
Тимчик Г.С.
«_____» 2018 р.



**ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО
ВИПРОБУВАННЯ**

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 15 Автоматизація та приладобудування

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 152 Метрологія та інформаційно-
вимірювальна техніка

Ухвалено Вченою радою приладобудівного факультету
(протокол від «26» березня 2018 р. № 3/18)

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2018

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Тимчик Григорій Семенович, доктор технічних наук, професор,
декан приладобудівного факультету

Защепкіна Наталія Миколаївна, доктор технічних наук, професор,
виконуючий обов'язки завідувача кафедри наукових, аналітичних та
екологічних приладів і систем приладобудівного факультету

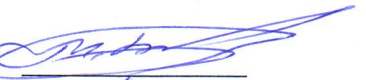
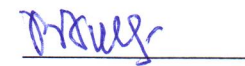
Гераїмчук Михайло Дем'янович, доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри приладобудування приладобудівного факультету

Колобродов Валентин Георгійович, доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри оптичних та оптико-електронних
приладів приладобудівного факультету

Безуглий Михайло Олександрович, кандидат технічних наук,
доцент, доцент кафедри виробництва приладів приладобудівного
факультету

Володарський Євген Тимофійович, доктор технічних наук,
професор, професор кафедри автоматизації експериментальних
досліджень приладобудівного факультету

Єременко Володимир Станіславович, доктор технічних наук,
доцент, виконуючий обов'язки завідувача кафедри інформаційно-
вимірювальної техніки приладобудівного факультету



Вступ

Програма додаткового вступного випробування зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» сформовано на основі стандартів вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського за освітніми програмами підготовки освітнього ступеня «магістр».

Правила прийому додаткового вступного випробування регламентовано «Правилами прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського».

Результати додаткового вступного випробування оцінюються згідно критеріїв оцінювання (додаток 1).

Результати вступних випробувань до аспірантури дійсні для вступу до Університету протягом одного календарного року

Метою вступного випробування є визначення рівня та якості підготовки здобувачів, придатність та відповідність знань та вмінь необхідних для навчання в аспірантурі.

Здобувач повинен показати рівень знань та вмінь, який відповідає засвоєнню наступних компетентностей:

- здатність вдосконалювати та розвивати свій інтелектуальний та загальнокультурний рівень;
- здатність до самостійного вивчення нових методів дослідження, до зміни наукового та науково-виробничого профілю своєї професійної діяльності;
- готовність до активного спілкування з колегами в науковій, виробничій та соціально-громадській діяльності;
- здатність використовувати результати засвоєння фундаментальних та прикладних дисциплін за освітнім ступеням «Магістр» або освітньо-кваліфікаційним рівнем «Спеціаліст»;
- здатність розуміти основні проблеми в своїй предметній області, обирати методи та засоби їх вирішення;
- готовність оформлювати, представляти та доповідати результати виконаної роботи;
- здатність самостійно формулювати мету, задачі наукових дослідження, обирати методи та засоби розв'язання задач;
- здатність використовувати сучасні теоретичні та експериментальні методи розробки математичних моделей об'єктів та процесів дослідження, які відносяться до професійної діяльності;
- здатність використовувати сучасні методи розробки технічного, інформаційного та алгоритмічного забезпечення інформаційно-вимірювальних систем.

1. Загальні фізіологічні уявлення про будову і функціонування живих організмів, їх органів. Біологічні ритми.
2. Математичне моделювання фізіологічних та патологічних станів організму.
3. Фізико-хімічні основи живого. Фізика біологічних макромолекул. Геном людини.
4. Фізичні уявлення про клітини та їх функціонування. Механічні, електричні, хімічні та математичні моделі клітин.
5. Механізми поділу, взаємодії та злиття клітин.
6. Біологічні тканини, їх фізико-механічні властивості.
7. Реологія біологічних тканин і рідин.
8. Біофізика процесів в дихальних органах, системах травлення, виділення, мозку, слуху, зору.
9. Механіка кровообігу. Моделі системи кровообігу людини.
10. Мікросудини великого кола. Мале коло кровообігу.
11. Біотеплоперенос в тканинах. Процеси терморегуляції.
12. Класичне біотеплове рівняння, його, модифікації.
13. Теплові методи вимірювання кровотоку в біологічних тканинах.
14. Аналіз полів температури шкіри.
15. Ефекти та механізми взаємодії клітин, органів та організмів з фізичними полями різної природи і потужності (електромагнітними, ультразвуковими, лазерними, механічними).
16. Статичні впливи на тіло людини.
17. Основні принципи компенсації змін навколишнього тиску на тіло людини.
18. Динамічні впливи на тіло людини.
19. Фізика рентгенівського випромінювання. Детектори і підсилювачі рентгенівського зображення. Гранична чутливість і роздільна здатність за контрастом і розмірами, їх взаємозв'язок з характеристикою променів.
20. Сучасні рентгенівські системи отримання зображень. Якість і методи покращення зображень в системах рентгенодіагностики.
21. Рентгенівська трансмісійна комп'ютерна томографія.
22. Радіоізотопна візуалізація. Апаратура для візуалізації за допомогою радіоіотопів.
23. Емісійна комп'ютерна томографія.
24. Контроль якості і оцінка характеристик апаратури для отримання радіоізотопної візуалізації.
25. Ультразвукова діагностика. Принципи конструювання систем ультразвукової візуалізації.
26. Ехо-імпульсні методи візуалізації та вимірювань.
27. Доплерівські методи.
28. Клінічні застосування, оцінка безпеки застосування ультразвуку в медицині.
29. Ядерно-магнітно-резонансна діагностика.
30. Фізичні основи ядерно-магнітного резонансу. Процеси релаксації та їх вимірювання.
31. Реєстрація і реконструкція ядерно-магнітно-резонансних зображень. Апаратура методу.
32. Ядерно-магнітно-резонансна спектроскопія з просторовою локалізацією.
33. Оптична діагностика біологічних об'єктів та оптична томографія.
34. Фізичні проблеми отримання зображень за допомогою інфрачервоного випромінювання. Розвиток методів інфрачервоної фотографії, термографії на рідинних кристалах.
35. НВЧ-термографія.
36. Апаратура для отримання зображень за допомогою інфрачервоного випромінювання. Тепловізори.
37. Методи візуалізації тканин і механізмів біоефектів за розподілом електричного імпедансу.

38. Біотехнічні системи для лабораторних клінічних аналізів та тенденції їх розвитку.
39. Електромагнітна природа світла. Рівняння Максвелла. Хвильове рівняння. Скалярні гармонічні хвилі. Рівняння Гельмгольца.
40. Характеристики відбитої та заломленої хвиль при нормальному падінні на межу двох діелектриків. Енергетичні коефіцієнти відбиття та пропускання при нормальному падінні хвилі на межу двох діелектриків.
41. Поняття дисперсії світла. Формули Коші та Гартмана. Поглинання світла. Закон поглинання світла Бугера.
42. Поняття інтерференції світла. Складання коливань. Когерентність випромінювання. Способи отримання когерентних пучків в оптиці розділенням амплітуди. Криві рівного нахилу (інтерференція від плоско паралельної пластинки). Криві рівної товщини (інтерференція від пластинки змінної товщини). Двохпроменеві інтерферометри Жамена, Майкельсона.
43. Багатопротенева інтерференція. Розрахунок інтенсивності променів, які пройшли через пластинку та відбилися від неї. Формули Ейрі. Просвітлення оптики. Розрахунок параметрів просвітлюючих покриттів. Інтерференційні дзеркала.
44. Теорія дифракції Кірхгофа. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера. Дифракція Фраунгофера на прямокутній щілині та круглomu отворі.
45. Поляризація світла. Лінійно-поляризоване світло. Закон Малюса. Поляризація світла при відбитті та заломленні на межі двох діелектриків. Подвійне променезаломлення. Еліптично-поляризоване світло. Компенсатори. Інтерференція поляризованого світла.
46. Розповсюдження світла в анізотропних середовищах. Фотопружність. Лінійний електрооптичний ефект Покельса. Квадратичний електрооптичний ефект Керра. Магнітооптичні явища. Поворот площини поляризації (оптична активність). Ефект Фарадея (магнітне обертання площини поляризації).
47. Фізичні основи голографії. Голограми Габора і Лейта-Упатнієкса. Товста голограма Денисюка.
48. Теплове випромінювання. Функція Планка і поняття про квант світла. Формула Планка по Ейнштейну. Закони Стефана-Больцмана і Віна.
49. Принцип Ферма. Закони геометричної оптики
50. Оптика параксіальних і нульових променів.
51. Кардинальні елементи оптичних поверхонь і оптичних систем.
52. Теорія ідеальної оптичної системи. Формули Ньютона та Гауса.
53. Лінійне, кутове та поздовжнє збільшення оптичного зображення, зв'язок між цими збільшеннями.
54. Теорія діафрагм оптичної системи, роль діафрагм, типи діафрагм та їх властивості.
55. Джерела світла. Фотометричні та енергетичні величини випромінюючої здатності джерел, розмірності величин.
56. Телескопічна система, типи телескопічних систем, основні функціональні параметри телескопічних систем. Оптична система мікроскопа. Основні функціональні параметри.
57. Проекційна система. Основні функціональні параметри. Загальні поняття про аберації оптичних систем та фактори, що їх породжують.
58. Сферична аберація, умови виправлення сферичної аберації в оптичній системі.
59. Кома, умова виправлення коми в оптичній системі.
60. Астигматизм, умова виправлення астигматизму в оптичній системі.
61. Кривизна поля – площини зображення, радіус Пецваля, умови виправлення кривизни поля в оптичній системі.
62. Дисторсія, умова виправлення дисторсій в оптичній системі.
63. Загальні відомості про хроматичні аберації.
64. Структурний синтез оптичної системи
65. Методи структурної оптимізації оптичних систем
66. Параметричний синтез оптичних систем, методи синтезу.

67. Число Штреля. Середньоквадратичне відхилення хвильового фронту. Критерій Релея. Критерій Марешаля.
68. Параметрична оптимізація оптичних систем. Цільова функція, оптимізаційні параметри, обмеження при оптимізації.
69. Фотометричні та радіометричні поняття і величини. Головні співвідношення фотометрії. Ламбертів випромінювач. Яскравість, сила світла і поверхнева щільність випромінювання Ламбертового випромінювача.
70. Закони теплового випромінювання АЧТ. Радіаційна, яскравісна, радіаційна та кольорова температури.
71. Атмосфера, її склад та фактори, які зумовлюють її прозорість. Поглинання парами води, CO₂, O₃. Розсіювання випромінювання в атмосфері. Методи розрахунку прозорості атмосфери.
72. Оптичні системи оптико-електронних приладів. Енергетичне підсилювання оптичних систем. Типи лінзових і дзеркально-лінзових систем для оптико-електронних приладів. Енергетичний розрахунок системи.
73. Приймачі оптичного випромінювання. Класифікація приймачів, вихідні характеристики. Перерахунок вихідних характеристик.
74. Фотоелектричні приймачі оптичного випромінювання. Вакуумні фотоелементи, фотоелектронні помножувачі. Фоторезистори, принцип дії, матеріали, схеми включення, характеристики.
75. Фотодіоди. Принцип дії, матеріали, схеми включення, характеристики. Багатоспектральні та позиційно чутливі приймачі оптичного випромінювання.
76. Теплові приймачі. Особливості роботи. Типи теплових приймачів оптичного випромінювання. Характеристики, підключення до попереднього підсилювача. Охолодження приймачів оптичного випромінювання. Принципи створення фотоприймальних пристроїв.
77. Скануючі, модулюючі та аналізуючі пристрої. Цільове призначення, типи, технічна реалізація. Вихідні характеристики оптико-електронних приладів. Розрахунок відношення сигналу до шуму. Розрахунок вихідних характеристик оптико-електронних приладів.
78. Просторово-часові спектри та їх властивості. Теорема Котельнікова. Теорія електронних і оптичних лінійних систем. Функція розсіювання точки та оптична передавальна функція. Випадкові процеси та методи їх опси. Кореляційна функція та енергетичний спектр. Спектральне представлення відношення сигналу до шуму.
79. Об'єкти дослідження та особливості розробки перетворювачів механічних величин для них.
80. Методи моделювання.
81. Математичні моделі засова вимірювання.
82. Технологічні, метрологічні, експлуатаційні характеристики засобів вимірювання.
83. Економічна, технічна, наукова ефективність проектування засобу вимірювання.
84. Основні складові формування техніко - експлуатаційних характеристик засобу вимірювання: науково-технічний рівень розробки, технологія виробництва, вимоги споживача, матеріали та комплектуючі вироби, які положенні в нову розробку.
85. Методи оцінки науково-технічного рівня засобу вимірювання на різних стадіях його існування.
86. Методи аналізу статичних і динамічних характеристик приладів.
87. Методи експериментального визначення і побудови перехідного процесу, імпульсної характеристики і АЧХ та ФЧХ.
88. Методи теоретичного визначення і побудови перехідного процесу, імпульсної характеристики і АЧХ та ФЧХ.
89. Класифікація фізичних величин. Основні фізичні величини та одиниці їх вимірювання.
90. Розмірність фізичних величин. Єдина міжнародна система одиниць вимірювання.
91. Елементарні та складні вимірювальні сигнали.
92. Інформативні параметри сигналів.

93. Випадкові сигнали та їх характеристики.
94. Похибки засобів вимірювання, їх класифікація та і визначення.
95. Статичні, динамічні похибки.
96. Методи обчислення похибок.
97. Знаходження коефіцієнтів впливу первинних похибок по допустимій похибці вихідного параметра.
98. Оцінка загальної похибки засобу вимірювання.
99. Шляхи зменшення похибок: компенсація, автокорекція, статистична обробка сигналів.
100. Основні інформаційні процеси: зберігання, передача та обробки інформації.
101. Поняття про інформацію.
102. Одиниці зберігання даних.
103. Комп'ютерні мережі, їх класифікація.
104. Локальні обчислювальні мережі, їх типи і топології, базові стандарти.
105. Компоненти апаратного забезпечення локальних обчислювальних мереж.
106. Компоненти програмного забезпечення локальних обчислювальних мереж.
107. Глобальна мережа Інтернет, її основні сервіси. Використання пошукових систем для роботи в мережі Інтернет.
108. Алгоритмічні основи програмування: поняття алгоритму, його властивості, основні характеристики алгоритмів. Способи опису алгоритмів. Основні базові алгоритмічні структури: лінійна, розгалужується, циклічна. Допоміжні алгоритми .
109. Види програмного забезпечення комп'ютера. Системне програмне забезпечення. Прикладне програмне забезпечення.
110. Класифікація пакетів прикладних програм і коротка їх характеристика. Технологія обробки текстової інформації. Текстові редактори і процесори: призначення та основні можливості.
111. Технологія обробки графічної інформації. Графічний редактор: призначення та основні можливості. Способи представлення графічної інформації. Піксель. Способи зберігання графічної інформації та формати графічних файлів.
112. Інформація. Визначення інформації за Глушковим В.М. Еквівалентність, порядок, адитивність як узагальнюючі властивості об'єктів.
113. Поняття фізичної величини.
114. Інформаційні процедури. Загальна характеристика.
115. Інформаційна процедура «контроль».
116. Інформаційна процедура «діагностика».
117. Інформаційна процедура «ідентифікація».
118. Інформаційна процедура «вимірювання» (ДСТУ 2681-94, ДСТУ 3966-2000, ДСТУ 1.5:2003).
119. Співвідношення між вимірюванням і контролем.
120. Визначення ймовірності. Вірогідність контролю.
121. Мінімально необхідне число вимірювань.
122. Особливості результату (виміру).
123. Середнє квадратичне відхилення середнього арифметичного.
124. Показники точності вимірювань .
125. Довірча ймовірність, довірчий інтервал.
126. Схема формування інформативного параметру.
127. Вимірювальний сигнал. Визначення та схема формування.
128. Сигнал вимірювальної інформації
129. Класифікація засобів вимірювальної техніки.
130. Засіб вимірювальної техніки і засіб вимірювання.
131. Похибки засобів вимірювання та результатів вимірювання.
132. Класифікація похибок вимірювань.
133. Систематичні похибки.

134. Адитивні та мультиплікативні похибки.
135. Основна і додаткова похибки засобів вимірювальної техніки.
136. Похибка квантування цифрових приладів.
137. Основна похибка цифрових приладів.
138. Похибки, які виникають через зовнішні впливи.
139. Основні операції опрацювання результатів.
140. Нехтування похибками.
141. Заокруглення і подання результату вимірювання.
142. Інформаційно-вимірювальна система.
143. Аксіоми приладобудування.
144. Узагальнена структурна схема телевізійного засобу вимірювання.
145. Енергетичні характеристики випромінювання.
146. Закони випромінювання.
147. Поняття контрасту. Пороговий контраст.
148. Концепція застосування телевізійних засобів вимірювання.
149. Формування сигналу в телевізійних засобах вимірювання.
150. Основні характеристики телевізійних засобів вимірювання.
151. Приклади застосування телевізійних засобів вимірювання.
152. Узагальнена структурна схема аналітичних екологічних приладів.
153. Термохімічні газоаналізатори.
154. Статистична характеристика аналітичних екологічних приладів.
155. Термомагнітні газоаналізатори.
156. Термосорбційні газоаналізатори.
157. Термокондуктометричні газоаналізатори.
158. Напівпровідникові адсорбційні аналітичні прилади.
159. Загальна характеристика адсорбційних аналітичних приладів.
160. Інфрачервоний газоаналізатор.
161. Люмінесцентний газоаналізатор.
162. Магнітомеханічні газоаналізатори.
163. Застосування термохімічних газоаналізаторів.
164. Застосування термомагнітних газоаналізаторів.
165. Застосування інфрачервоних газоаналізаторів.
166. Застосування адсорбційних газоаналізаторів.
167. Екологічний моніторинг довкілля.
168. Види, рівні, завдання моніторингу.
169. Підсистеми екологічного моніторингу.
170. Автоматичний моніторинг якості повітря.
171. Розрахунки концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих викидів.
172. Параметри розрахунку в методиці ОНД-86.
173. «Небезпечна» швидкість вітру.
174. Визначення метрології.
175. Визначення величини.
176. Рід і розмір величини.
177. Основні і похідні величини.
178. Розмірність величини.
179. Одиниця величини.
180. Основні одиниці системи SI.
181. Визначення вимірювання.
182. Одноразові і багаторазові вимірювання.
183. Прямі (безпосередні) вимірювання.
184. Опосередковані вимірювання.
185. Результат вимірювання.

186. Засоби вимірювальної техніки.
187. Міри фізичних величин.
188. Вимірювальні перетворювачі.
189. Аналогові і цифрові вимірювальні прилади.
190. Вимірювальна система.
191. Точність вимірювань.
192. Абсолютна похибка вимірювання.
193. Відносна похибка вимірювання.
194. Невизначеність вимірювання.

ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА (ЗАВДАННЯ)

1. Прямі (безпосередні), одноразові і багаторазові вимірювання.
2. Абсолютна і відносна похибка вимірювання. Результат вимірювання.
3. Вимірювальні перетворювачі.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 3627-97. Вироби медичні. Розроблення і запровадження у виробництво.-К: Вид. Стандартів, 1997.
2. Зінковський Ю.Ф., Смердов А.А. Медична техніка в Україні: стан і проблеми розвитку//Вісті Академії інженерних наук України.-1994.-№1.- СІ 17-128.
3. Смердов А.А., Глиненко Л.К. Інвестиції у медичну техніку: критерії та ефективність // Укр. журн. мед. техніки і технології.-1995.- №3.- С.5-11.
4. Біомедичні вимірювальні перетворювачі: Навч. посібник / Смердов А., Сторчун Є.- Львів: Кальварія, 1997.- 112 с.
5. Метрологія медичної та біологічної апаратури: Навч. посібник / Яненко О.П.Житомир: ЖГГІ, 1998.-158 с.
6. Биологические зффекты злектромагнитной знергии и медицина: Темат. Вьпуск ТИИЗР / Пер с англ. под ред. и с предисл. В.И. Иванова и Ю.А.Холодова.-1980.- т.68.- №1.- 214с.
7. Биофизика полей и излучений и биоинформатика. Ч.І, ІІ. Физико-биологические основы информационных процессов в живом веществе / Е.И. Нефедов, А.А. Протопопов, А.А. Хадарцев, АА. Яшин. Под ред. А.А. Яшина.-Тула: Изд-во ТулГУ, 1998.- 333 с.
8. Новосельцев В.Н. Организм в мире техники. Кибернетический аспект.- М.: Наука, 1989. - 238 с.
9. Мищенко І.М. Забезпечення жииттедіяльності людини в навколишньому. середовищі - Кіровоград, 1998.- 351 с.
10. Давид Р. Введение в биофизику. Пер. с франц.- М.: Мир, 1982.- 207 с.
11. Проблемы прочности в биомеханике: Учебн. пособие для технич. и биол. спец. вузов / Под ред. И.Ф. Образцова.- М.: Высш. школа, 1988.- 311с.
12. Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия.- М., СПб, 1997.-430 с.
13. Ясногородский В.Г. Электротерапия.- М.: Медицина, 1987,- 240 с.
14. Соловьева Г.Р. Магнитотерапевтическая аппаратура.- М.: Медицина, 1991.-176 с.
15. Лазеры в клинической медицине. Ред. С.Д. Плетнев. 2 изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 1996.-432 с.
16. Ангельский О.В., Ушенко О.Г. Лазерна медицина і діагностика.- Чернівці, 1997. - 142с.
17. Калугін В.О., Пішак В.П. Динамічна радіаційна теплометрія: можливості і перспективи.- Чернівці: Прут, 1998.-188 с.
18. Применение ультразвука в медицине. Физические основы. Под ред. К.Хилла.- М.: Мир, 1989. -568 с.

19. Хаусчер К.Х., Кальбитцер Х.Р. ЯМР в медицине и биологии: структура молекул, томография, спектроскопия.- К.: Наукова думка, 1993.- 235 с.
20. Цыбров, Г.Е. Диагностическая электронная аппаратура. Ред. В.Г. Веданкова.-М., 1988.- 144 с.
21. Ситько С.П., Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф. Аппаратное обеспечение современных технологий квантовой медицины,- К.: ФАДА, ЛТД, 1999.- 200с.
22. Биотехнические системы: Теория и проектирование / Под ред. В.М. Ахутина.- Л.: Изд-во ЛГУ, 1981. -220с.
23. Технологія інженерного проектування: Навч. посібник / Смердов А.А., Глшенко Л.К.- Львів: НІКА-ПЛЮС, 1997. - 200 с.
24. Смердов А.А., Гліненко Л.К., Вибойщик О.М. Моделювання евристичних задач проектування. - Львів: Телемаркет, 1997. - 222 с.
25. Мониторные системы в родовспоможении / Маркин Л.Б., Павловский М.П., Либерзон А.П. и др.- К.: Здоров'я, 1992.-159 с.
26. Терновой К.С., Розенфельд Л.Г., Терновой Н.К. Принципы поиска решений медицинских проблем.- К: Наукова думка, 1990. -198 с.
27. Біомедичні сигнали та їх обробка: Навч. посібник / В.Г. Абакумов, В.О.Геранін, О.І. Рибін та інш.- К.: ВЕК+, 1997. - 352 с.
28. Системи відображення в медицині: Навч. посібник / В.Г. Абакумов, О.І. Рибін, Й. Сватош та шш.- К: ВЕК+, 1999. - 317 с.
29. Крейцер А.Г. Руководство по эксплуатации медицинских измерительных приборов.- Л.: Медицина, 1980.- 303 с.
30. Ливенсон А.Д. Электробезопасность медицинской техники.- М.: Медицина, 1981.-280с.
31. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. – М.: Наука, 1973. – 720 с.
32. Стафеев С.К., Боярский К.К., Башнина Г.Л. Основы оптики. – СПб.: Питер, 2006. – 336с.
33. Годжаев Н.М. Оптика. - М.: Высшая школа, 1977. - 432 с.
34. Матвеев А.Н. Оптика. - М.: Высшая школа, 1985. - 351 с.
35. Бегунов Б. Н., Заказнов П. П., Кирюшин С. И., Кузичев В. И. Теория оптических систем. М.: Машиностроение, 1981.
36. Турыгин И.А. Прикладная оптика М: Машиностроение, 1965 (ч. 1).
37. Турыгин И.А. Прикладная оптика М: Машиностроение, 1966 (ч. 2).
38. Родионов С.А Автоматизация проектирования оптических систем Л: Машиностроение, 1982.
39. Гуревич М.М. Введение в фотометрию. – Л.: Энергия, Ленингр.отд-ние, 1968. – 244 с., ил.
40. Ишанин Г.Г., Панков Э.Д., Радайкин В.С. Источники и приемники излучения: Учебник для техникумов. – М.: Машиностроение. 1982. – 222 с., ил.
41. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов: Учебн. пособие для приборостроительных вузов . – 2-е изд., перераб. и доп.- Л.: Машиностроение, Ленингр.отд-ние, 1983. -696 с.,ил.
42. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов : учебник для студентов приборостроительных вузов . - 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1989. - 360 с., ил.
43. В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук, С.А. Затока. «Основы метрології та вимірювальної техніки», том 1. Київ, НТУУ «КПІ», 2013.
44. Туз Ю. М. Структурные методы повышения точности измерительных устройств / Ю. М. Туз – К.: «Вища школа», 1976. – 257 с.
45. Дорожовець М. Основы метрології та вимірювальної техніки: підручник: у 2 т. Т. 1: Основы метрології / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін. ; за ред. Б. Стадника. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. –532 с.

46. Дорожовець М. Основи метрології та вимірювальної техніки: підручник: у 2 т. Т. 2: Вимірювальна техніка / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін.; за ред. Б. Стадника. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 656 с.
47. Дорожовець М. Опрацювання результатів вимірювань: навч. посібник / М. Дорожовець. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 624 с.
48. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники : уч. пособие / П.П. Орнатский. – Киев: «Вища школа», 1976. – 432 с.

Додаток 1

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

До екзаменаційного білета входить 3 обов'язкових запитання. Максимальна результуюча оцінка за білетом складає 100 балів. Відповідь на кожне запитання R_i оцінюється в 30 балів за шкалою:

R_i (бали)	Критерії оцінювання
30	Відповідь правильна. Зауважень немає.
27	Відповідь правильна. Незначні зауваження.
25	Відповідь правильна, але є зауваження.
20	Відповідь неповна.
15	Відповідь неповна. Багато зауважень.
10	Відсутність повної відповіді. Багато помилок.

Відповіді на додаткові запитання оцінюються загальною оцінкою

$R_g = 10$ балів.

Тому загальна оцінка $R = 3R_i + R_g$. Таблиця переведення загальної оцінки в оцінку за ECTS та в традиційну оцінку наведена нижче:

R	Оцінка ECTS	Чисельний еквівалент	Традиційна оцінка
95-100	A	5	відмінно
85-94	B	4,5	добре
75-84	C	4	
65-74	D	3,5	задовільно
60-64	E	3	
0-59	F	0	незадовільно

Затверджено Вченою радою приладобудівного факультету
Протокол від «26» березня 2018 р. № 3/18)

Голова Вченої ради приладобудівного факультету  Гімчик Г.С.