

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою НН ІАТ

(протокол № 4/22 від 21.04.2022 р.)

ПРОГРАМА КОМПЛЕКСНОГО АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

здобувачів вищої освіти

освітнього ступеня «бакалавр»

за освітньо-професійною програмою «Літаки і вертольоти»
спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Розроблено та рекомендовано

кафедрою авіа- та ракетобудування

Протокол № 9 від 14 квітня 2022 р.

Київ – 2022

Преамбула

Програма комплексного атестаційного екзамену складена для проведення атестації студентів (здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр») з метою встановлення відповідності здобутих ними компетентностей та результатів навчання за освітньо-професійною програмою «Літаки і вертольоти», вимогам стандарту вищої освіти зі спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, зокрема

компетентностям:

- Здатність використовувати положення гідравліки, аеро- та газодинаміки для опису взаємодії тіл з газовим і гідравлічним середовищем;
- Здатність призначати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- Здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність;
- Здатність проектувати та здійснювати випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем;

програмним результатам:

- пояснювати вплив конструктивних параметрів елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на її льотно-технічні характеристики. Мати уявлення про методи забезпечення стійкості та керованості авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- володіти навичками визначення навантажень на конструктивні елементи авіаційної та ракетно-космічної техніки на усіх етапах її життєвого циклу;
- розуміти принципи механіки рідини та газу, зокрема, гідравліки, аеродинаміки (газодинаміки);
- описувати будову металів та неметалів та знати методи модифікації їх властивостей. Призначати оптимальні матеріали для елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів;
- обчислювати напружено-деформований стан, визначати несійну здатність конструктивних елементів та надійність систем авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- розуміти та обґрунтовувати особливості конструкції та основні аспекти робочих процесів в системах та елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Для перевірки вищезазначених результатів до програми комплексного атестаційного екзамену включено питання з таких навчальних дисциплін:

1. Аеродинаміка літака.
2. Конструкція ЛА.
3. Проектування та конструювання ЛА.

4. Будівельна механіка літаків та вертольотів.
5. Авіаційне матеріалознавство.

Розробники програми:

КАБАНЯЧИЙ Володимир Володимирович, д.т.н., професор кафедри АРБ;
ШКРИЛЬ Олексій Олександрович, д.т.н. професор, проф. кафедри АРБ;
СУХОВ Віталій Вікторович, д.т.н. професор, проф. кафедри АРБ;
БОНДАР Юрій Іванович, к.т.н., доцент кафедри АРБ;
БОНДАРЕНКО Олександр Миколайович, к.т.н., доцент кафедри АРБ.

Порядок проведення атестаційного екзамену

Екзамен приймається атестаційною комісією, затвердженою наказом університету.

Екзамен проводиться дистанційно з урахуванням можливостей технічних засобів аудіо- та відеозв'язку комісії та здобувачів, з обов'язковим забезпеченням рівних можливостей здобувачів для проходження екзамену та об'єктивності оцінювання їх результатів.

Екзамен складається здобувачами згідно з затвердженим розкладом, який доводиться до комісії і здобувачів не пізніше, ніж за місяць до початку сесії. Відхилення від розкладу екзаменів неприпустимо. Перед екзаменом обов'язково проводиться консультація зі здобувачами в онлайн режимі (рекомендовано здійснювати відеофіксацію зустрічі), під час якої атестаційна комісія має довести до відома здобувачів:

- чіткий і зрозумілий алгоритм дистанційного проведення екзамену, критерії оцінювання, спосіб зв'язку та інформаційні засоби і середовища, які будуть застосовані під час проведення контрольних заходів;
- спосіб контролю за дотриманням здобувачами вимог академічної доброчесності та наслідки порушення ними даних вимог.

Обов'язковою частиною консультації є відповіді на запитання здобувачів як щодо навчального матеріалу, так і щодо процедури проведення екзамену.

Проведення письмового екзамену передбачає обов'язкову ідентифікацію здобувачів та рукописне виконання завдань екзаменаційного білету. За 3-5 хвилин до закінчення екзамену здобувач повинен підписати кожний аркуш, зробити фотокопію своєї роботи та переслати її до встановленого часу на електронну адресу комісії.

Загальна тривалість письмового екзамену не повинна перевищувати трьох годин.

Під час написання екзамену здобувачі зобов'язані дотримуватися вимог академічної доброчесності, морально-етичних норм поведінки, вимог щодо матеріалів, якими вони можуть користуватись під час контрольного заходу. У разі виявлення факту порушення здобувачем встановлених вимог, комісія має право усунути його від складання екзамену. Обов'язково проводити аудіо- та відеозапис ек-

замену (про проведення аудіо- та відеофіксації сторони мають бути обов'язково повідомлені) та зберігати роботи здобувачів з результатами написання екзамену.

Розклад роботи екзаменаційної комісії та проведення атестаційного екзамену передбачає різні дні для різних груп здобувачів освіти та для можливості повторного складання атестаційного іспиту тими здобувачами освіти, у кого виникли технічні перешкоди під час першої спроби

Екзаменаційний білет атестаційного екзамену складається з трьох теоретичних питань (вибірково з п'яти розділів).

На атестаційному екзамені за змістом завдань немає потреби користування допоміжними матеріалами.

На атестаційному екзамені здобувач вищої освіти отримує екзаменаційний білет і дає письмові відповіді на всі 3 поставлених питання.

Обов'язково зберігати цифровий запис процесу проведення атестаційних екзаменів не менше одного року.

Перелік питань, що виносяться на атестаційний екзамен

РОЗДІЛ 1. АЕРОДИНАМІКА ЛІТАКА

1. Основні аеродинамічні схеми літаків.
2. Аеродинамічні сили та моменти. Системи координат. Аеродинамічні коефіцієнти.
3. Підйомна сила. Лобовий опір. Моментні характеристики літаків.
4. Аеродинаміка повітряного гвинта.
5. Поляри першого та другого роду.
6. Вплив стисливості на аеродинамічні характеристики літака.
7. В'язкість та примежовий шар. Зрив потоку з крила.
8. Обтікання аеродинамічного профілю, його характеристики.

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКЦІЯ ЛА

1. Основні системи літаків та гелікоптерів.
2. Загальна конструктивно-компонувальна схема ЛА.
3. Герметичні конструкції. Методи забезпечення та перевірки герметичності.
4. Конструкції авіаційних двигунів.
5. Конструктивно – компонентна схема автомата перекоосу.
6. Робота несучого гвинта, горизонтальний політ вертольота.
7. Конструктивно – компонентна схема фюзеляжу літака.
8. Конструкція літаків. Загальні відомості. Призначення. Класифікація і конструкція.
9. Вібрації літака.
10. Алгоритм проектно-конструкторських робіт.
11. Загальні питання конструкторської розробки. Основні поняття методології конструювання.
12. Зворотні зв'язки при проектуванні.
13. Вихідні дані при конструюванні.

РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ ТА КОНСТРУЮВАННЯ ЛА

1. Принципи проектування.
2. Складні технічні системи (СТС), поняття системи і зовнішнє середовище.
3. Дослідження СТС, мета і задачі, альтернативні варіанти, моделі.

4. Аналіз і синтез СТС, визначення і задачі, ефективність СТС.
5. Методологія конструювання.
6. Технічний рівень конструкції.
7. Основні поняття методології конструювання.
8. Блок-схема процесу проектування.
9. Структура конструкторських підрозділів.
10. Критерії і показники, вимоги до конструкцій.
11. Основні задачі оптимізації.
12. Принципи проектування.
13. Атмосферні чинники і їхній вплив на матеріали.
14. Методологія розробки ЕДУ.
15. Гідравлічні системи.
16. Паливні системи.
17. Характеристика та схеми газотурбінних двигунів.

РОЗДІЛ 4. БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА ЛІТАКІВ ТА ВЕРТОЛЬОТІВ

1. Як визначається матриця жорсткості та вектор навантаження балочного кінцевого елемента.
2. Як визначаються зусилля, моменти, переміщення в круговому шпангоуті, навантаженому довільною самоврівноваженою системою зосереджених сил та моментів.
3. Як визначаються нормальні напруження при згинному крученні стержня відкритого профілю (фюзеляж в зоні вирізу).
4. Як визначаються дотичні напруження при згинному крученні стержня відкритого типу. Методи, що використовуються при визначенні зусиль в стержнях ферм.
5. профілю.
6. Як визначається критична сила стиснутого стержня, що лежить на пружній основі.
7. Як проводиться розрахунок на місцеву стійкість стінки, полиці стержня відкритого профілю (стрингер).
8. Як проводиться розрахунок на несучу здатність при стисненні пластини підкріпленої стрингерами.
9. Як будується діаграма σ – ε при розрахунку крила на поперечний згин.
10. Як визначається несуча здатність крила при поперечному згині.

РОЗДІЛ 5. АВІАЦІЙНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

1. Властивості матеріалів. Способи визначення твердості металів. Технологічні проби.
2. Вимірювання лінійних і кутових розмірів (інструменти, прилади), точність вимірювання.
3. Токарна обробка. Точність обробки, обладнання, інструмент. Типові технологічні процеси.
4. Призначення термічної та хіміко-термічної обробки деталей та заготовок. Види термообробки сталі.
5. Допуски, посадки, основи взаємозмінюваності. Допуски і посадки циліндричних з'єднань.
6. Фрезерна обробка. Точність обробки. Типові технологічні процеси.

7. Класифікація матеріалів.
8. Види пластмас.
9. Діаграма стану сплавів. Сплави заліза з вуглецем.
10. Термічна обробка сталі. Нормалізація, закалка та відпуск сталі.
11. Алюміній та сплави на його основі.
12. Нікель та сплави на його основі.
13. Магній та сплави на його основі.
14. Мідь та сплави на його основі.
15. Титан та сплави на його основі.
16. Маркування металів та сплавів.
17. Композиційні матеріали. Загальна характеристика.

Критерії оцінювання відповідей здобувачів освіти

Критерії оцінювання стосуються лише змісту письмової відповіді здобувача на питання атестаційного екзамену, тобто оцінюється лише письмова робота здобувача.

У відповіді на теоретичне питання студент повинен продемонструвати знання теорії дисципліни та понятійно-категоріального апарату, термінології, понять і принципів предметної області дисципліни. Відповідь студент повинен викладати чітко, логічно, послідовно, формули писати правильно, задачу розв'язувати за відповідним алгоритмом з поясненнями.

На атестаційному екзамені здобувач отримує екзаменаційний білет, який включає три питання з переліку зазначених вище тем і розділів навчальних дисциплін. Відповідь на кожне питання оцінюється за 100-бальною шкалою:

- повна, чітка, аргументована відповідь з выводами формул, схемами, поясненнями, прикладами, розрахунками (не менше 95 % потрібної інформації) - 100...95 балів;

- повна відповідь з неприциповими неточностями (не менше 85% потрібної інформації) - 94...85балів;

- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків (не менше 75 % потрібної інформації) - 84...75 бали;

- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків та (або) з неточностями у формулюваннях (не менше 65 % потрібної інформації) - 74...65 балів;

- не повна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 60 % потрібної інформації) - 60...65 балів;

- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 60% потрібної інформації) або відсутність відповіді – 0 балів.

Загальна оцінка за атестаційний екзамен обчислюється як середнє арифметичне значення балів трьох відповідей. Таким чином, за результатами атестаційного екзамену здобувач може набрати від 0 до 100 балів. Чисельний еквівалент оцінки в балах:

$$Q = (Q_1 + Q_2 + Q_3) / 2$$

Таким чином, за результатами атестаційного екзамену здобувач може набрати від 0 до 100 балів.

Залежно від загальної суми отриманих балів Q здобувачу, згідно критеріїв ЕСТЕ, виставляється оцінка:

Сума набраних балів	Оцінка
95...100	<i>Відмінно</i>
85...94	<i>Дуже добре</i>
75...84	<i>Добре</i>
65...74	<i>Задовільно</i>
60...64	<i>Достатньо</i>
менше 60	<i>Незадовільно</i>

Рекомендована література підготовки до атестаційного екзамену

Основна:

1. Бойко А. П. Конструкція літальних апаратів [текст] / А. П. Бойко, О. В. Мамлюк, Ю. М. Терещенко, В. М. Цибенко; за ред. Ю. М. Терещенка. – К. : Вища освіта, 2001. – 383 с.
2. Конструкція ЛА[текст] метод. вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «конструкція ЛА» для студ. За напрямом підготовки «Авіа- та ракетобудування»/ Уклад. В.В.Сухов, І.С.Кривохатько, О.М.Масько – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 104 с.
3. Чемерис О.М. Будівельна механіка літаків та вертольотів. Конспект лекцій. К.НТУУ «КПІ», 2011. 72с. (бібліотека університету, або <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=196120>)
4. Баженов В.А. Іванченко Г.М., Шишов О.В., Пискунов С.О. Будівельна механіка. Розрахункові вправи. Задачі. Комп'ютерне тестування: навч. посібник.-К.: Каравела, 2013.-440с.
(<https://btpm.nmu.org.ua/ua/download/Баженов%20В.А.%20Будівельна%20механіка.%20Розрахункові%20вправи.%20Задачі.%20Компютерне%20тестування.pdf>)
5. Будівельна механіка авіаційних конструкцій. Частина 2. Розрахунок тонкостінних стрижнів. навч. посібник / О.Г. Дібір. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. Н.Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2019. – 280 с.
(<http://k102.khai.edu/ru/site/structural-mechanics1.html>)
6. Snorri Gudmundsson General Aviation Aircraft Design: Applied Methods and Procedures. 225 Wyman Street, Waltham, MA 02451, USA, 2014. - 1029 p.
7. Лемко О.Л. Навчальний посібник «Аеродинамічні характеристики транспортних літаків та їх розрахунок». Електронне навчальне видання. Київ: НТУУ «КПІ», 2012. 75 с.
8. О.Н. Біляк, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко. Металознавство. – К.:ІВЦ, „Видавництво політехніка”, 2002 – 384 с.

9. М.А. Сологуб та інш. Технологія конструкційних матеріалів. – К.: Вища школа, 2002. – 374 с.
10. Технологія конструкційних матеріалів. Підручник/ М. Н. Сологуб, І. О. Рожнецький, О. І. Некоз та ін. За ред. М. Н. Сологуба – К.:Вища школа; 2002 – 374с.
11. Ключников Ю.В. / Технологія конструкційних матеріалів. Конспект лекцій / П.В., Кондрашев та інш. -2017. НТУУ «КПІ».-[Електронний ресурс].-Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20833> , - 165с.

Додаткова:

12. Житомирский Г. И. Конструкция самолётов [текст] / Г. И. Житомирский. – М. : Машиностроение. 1991. – 400 с.
13. Образцов И.Ф. Строительная механика летательных аппаратов. Учебник для авиационных вузов. «Высшая школа». М. 1986.-536с. (бібліотека університету).
14. М.П. Львов, А.Г. Дибир Строительная механика авиационных конструкций: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2015. – Ч. 3 : Расчет шпангоутов и плоских рам. – 96 с. (<http://k102.khai.edu/ru/site/structural-mechanics1.html>)
15. Л. Сегерлинд. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979. – 392 с.
16. Егер С. М. Проектирование самолетов, – М.: Машиностроение, 1983. – 616 с.
17. Глаголев А. Н., Гильдинов М. Я., Григоренко С. М. Конструкция самолетов. – М.: Машиностроение, 1975. – 480 с.
18. Чумак П. И., Кривокрысенко В. Ф. Расчет, проектирование и постройка сверхлегких самолетов. – М.: Патриот, 1991. – 238 с.
19. Бадягин А. А. Расчет веса легких гражданских самолетов. – Науч. тр. / МАИ, 1974, вып. 277, с 69-83.
20. Бадягин А. А., Мухамедов Ф. А. Проектирование легких самолетов. – М.: Машиностроение, 1978. – 208с.
21. С.Т. Кашафутдинов, В.Н. Лушин. Атлас аэродинамических характеристик крыловых профилей. – Новосибирск: СибНИИА, 1994. – 78 с.
22. Горощенко Б.Т. Динамика полета самолета. – М.: Оборонгиз, 1954. – 331 с.
23. Остославский И.В., Титов В.М. Аэродинамический расчет самолета. – М.: Оборонгиз, 1947. – 355 с.
24. Руководство для конструкторов летательных аппаратов самодельной постройки. Том 1: Общие технические требования. Аэродинамика. – Новосибирск: СибНИИА, 1989. – 247с.
25. Под редакцией Б.Н. Арзамасова. Конструкционные материалы. – М. Машиностроение, 1990. – 688 с.

Приклад типового завдання атестаційного екзамену

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

(повне найменування вищого навчального закладу)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Освітньо-професійна програма «Літаки і вертольоти»
(назва)

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7

атестаційного екзамену на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

1. Розрахунок статично невизначених пружних систем методом сил.
2. Вибір конструктивної схеми ЛА і масовий аналіз
3. Аеродинаміка повітряного гвинта

Затверджено на засіданні
кафедри авіа- та ракетобудування
Протокол № 9 від 21 квітня 2022 року

В. о. зав. кафедри _____
(підпис)

Олександр БОНДАРЕНКО
(прізвище та ініціали)