



РОЗРАХУНКОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ АВІАЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Динаміка і міцність машин</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1-й курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити (лекції – 36 год.; лабораторні заняття – 36 год.; самостійна робота – 48 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>https://kpi.ua/#rozkladModal</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: головний інженер ТОВ «Прогрестех-Україна», Лозовий Олександр Павлович, к.т.н., доцент, Коваль Віктор Вікторович, mdpm@ukr.net. Лабораторні: головний інженер ТОВ «Прогрестех-Україна», Лозовий Олександр Павлович</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна вивчає: основи компоновки планера літака та структура основних його елементів та систем. Методики оцінки міцності типових конструктивних елементів літака, особливості їх застосування при різних випадках навантаження. Вивчення дисципліни дає змогу зрозуміти процес створення літака, ознайомитися з процедурами його випробувань та випробувань окремих його компонентів, розглянути методи вирішення задач міцності, пов'язаних з його елементами та ресурсний розрахунок. За результатами вивчення дисципліни студенти мають змогу навчитися проводити типові розрахунки авіаційних елементів та вузлів на міцність та довговічність з використанням сучасних розрахункових методик, ознайомитися з основами аеропружності, призначенням основних елементів літака, вміти вірно оцінювати та комбінувати розрахункові випадки з точки зору їх небезпечності.

Курс “Розрахункове забезпечення міцності авіаційних конструкцій” складається із лекційних та лабораторних занять, що дозволяє студентам оволодіти практичними навичками розрахунку типових елементів та вузлів конструкцій, що використовуються в авіабудівній галузі. Заключним етапом вивчення даного курсу являється складання заліку.

Метою навчальної дисципліни, є вивчення основ будови літака, компоновки та призначення його основних елементів та інженерних підходів щодо виконання розрахунків елементів та вузлів літака на

міцність, стійкість, здобуття навичок проведення практичних розрахунків на міцність елементів та вузлів літака з урахуванням останніх досягнень та вимог у авіабудівній сфері.

Після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання

- загальної будови літака
- навантажень, що діють на літак та його конструктивні одиниці
- принципів розрахунків на міцність, згідно нормативної документації, що використовується в авіабудуванні
- методик розрахунку основних кріпильних елементів літака, способів їх постановки, конструкції, принципів роботи

Уміння

- створювати та обґрунтовувати розрахункову схему для оцінки міцності вузлів та елементів конструкцій
- розраховувати, згідно існуючої в авіабудуванні, нормативної бази конструктивні елементи літака на міцність, стійкість, надійність.
- розраховувати на міцність елементи літака з композиційних матеріалів
- розраховувати на міцність конструктивні з'єднання
- використовувати в роботі електронні посібники, вітчизняну та іноземну технічну літературу

Навички

- розв'язання задач проектування та розрахунку типових елементів авіаційних конструкцій
- роботи з конструкторською документацією та базами даних CAD, CAE, PDM систем
- інженерного аналізу елементів конструкцій літака
- роботи з довідковою літературою

Компетентності

1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми
2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)
3. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.
4. Здатність створювати розрахункові моделі елементів конструкцій та вузлів виходячи з їх умов експлуатації з урахуванням браку даних
5. Здатність поставити задачу і визначити оптимальні шляхи вирішення проблеми засобами, прикладної механіки та суміжних предметних галузей.
6. Здатність оптимізувати конструкцію виходячи з техніко-економічних, експлуатаційних та технологічних вимог за параметрами міцності та надійності.

Програмні результати навчання

1. Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення
2. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань
3. Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію
4. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах
5. Обґрунтовано визначати вихідні дані для розробки технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні елементів машинобудівних конструкцій

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Курс “ Розрахункове забезпечення міцності авіаційних конструкцій ” базується на знаннях одержаних при вивченні таких курсів, як: “Вища математика”, “Механіка матеріалів і конструкцій”, “Теоретична механіка”, “Будівельна механіка”.

Знання, здобуті студентами при вивченні цієї дисципліни, можуть бути використані в подальшому при виконанні магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні відомості про літаки. Елементи аеродинаміки польоту.

Тема 2. Норми міцності.

Тема 3. Стійкість та керованість літака.

Тема 4. Конструкція фюзеляжу літака.

Тема 5. Конструкція крила літака.

Тема 6. Механізація крила. Оперення.

Тема 7. Шасі та панелі

Тема 8. Силові установки

Тема 9. Поняття про явище статичної аеропружності. Жорсткість конструкції літака.

Тема 10. Елементи кріплення у конструкціях літаків

Тема 11. Матеріали, що використовуються в авіабудуванні

Тема 12. Навантаження на планер літака

Тема 13. Сучасні технології будівництва літаків.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Житомирский Г.И. Конструкция самолётов. 2-е издание, переработанное и дополненное. - М.: Машиностроение, 1995. – 416 с.
2. Шульженко М.В. Конструкция самолётов, Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.
3. Авіаційні правила України. Частина 25. Норми льотної придатності літаків транспортної категорії, редакція 3.– 268 с.
4. Авіаційні правила України. Частина 21. Сертифікація повітряних суден, пов'язаних з ними виробів, компонентів та обладнання, а також організацій розробника та виробника, АПУ-21 (Part-21).– 129 с.
5. M.C.Niu Composite Airframe Structures. Practical design information and data.- Hong Kong Conmilit Press Ltd., 2000. – 664 p.
6. E.F. Bruhn Analysis and design of flight vehicle structures, 1973.
7. M.C.Niu Airframe Structural Design (2nd Edition) Hong Kong Conmilit Press Ltd., 1999. – 615 p.
8. M.C.Niu Airframe stress analysis and sizing Hong Kong Conmilit Press Ltd., 1997. – 795 p.
9. Зайцев В.Н., Рудаков В.Л. Конструкция и прочность самолетов. – Киев: Вища школа, 1978. – 488 с.
10. Биргер И.А., Мавлютов Р.Р. Сопротивление материалов.– М.: Наука, 1986. – 560 с.
11. Кан С.Н. Свердлов И.А. Расчет самолета на прочность. – М.: Машиностроение, 1966. — 520 с.
12. Стригунов В.М. Расчет самолета на прочность. – М: Машиностроение, 1984. – 376 с.

Додаткова література

1. Р. Петерсон Коэффициенты концентрации напряжений. – Москва: Мир., 1977. – 302 с.
2. А.Н. Романов Разрушение при малоцикловом нагружении. – М.: Наука., 1988. – 280 с.
3. А.И. Ендогур Проектирование авиационных конструкций. Проектирование конструкций деталей и узлов: Учебное пособие. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2009. – 538 с.
4. Одинокоев Ю.Г. Расчет самолета на прочность. Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1973.– 392 с.
5. Пашковский И.М. Устойчивость и управляемость самолета. М.: Машиностроение, 1975. – 328 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Лекція 1.** Типи літаків та їх призначення. Рівняння балансу мас літака. Аеродинамічні сили. Аеродинамічний принцип польоту. Швидкісний напір, підйомна сила, сила опору. Кут атаки, Аеродинамічна якість, сила тертя потоку повітря.
- Лекція 2.** Характеристики міцності конструкцій літаків. Навантаження. Класи літаків. Завдання навантажень через максимальне експлуатаційне перевантаження. Коефіцієнт безпеки. Випробування літаків.
- Лекція 3.** Стійка та нестійка рівновага літака. Перерозподіл зусиль.
- Лекція 4.** Призначення та форми фюзеляжу. Параметри, характеристики та вимоги. Конструктивно-силові схеми фюзеляжу.
- Лекція 5.** Навантаження на фюзеляж. Побудова епюр поперечних сил та крутних моментів, що діють на фюзеляж. Послідовна передача навантажень, елементами конструкції фюзеляжу.
- Лекція 6.** Геометричні характеристики крила. Геометричні характеристики профіля крила. Конструктивно-силові схеми. Центроплан.
- Лекція 7.** Основні компоненти силового набору крила, їх призначення та перерозподіл зусиль. Навантаження на крило.
- Лекція 8.** Конструкція та вимоги до механізації крила. Щитки, закрилки, предкрилки, інтерцептори. Компонувальні схеми оперення. Призначення та робота. Кіль. Стабілізатор.
- Лекція 9.** Схеми сил, що діють на літак при різному розташуванні горизонтального оперення. Конструктивно-силові схеми оперення та його компоненти. Вагове балансування.
- Лекція 10.** Призначення, конструкція та вимоги до шасі літака. Схеми шасі. Амортизатори. Схеми підвісок коліс до стійок шасі.
- Лекція 11.** Види панелей, що застосовуються в літакобудуванні. Сотові панелі та сотові наповнювачі.
- Лекція 12.** Варіанти компонування двигунів на літаку, типи двигунів, схеми їх розташування та кріплення. Допоміжні силові установки. Реверс тяги.
- Лекція 13.** Поняття про явище статичної аеропружності. Коливання крила та оперення. Вплив деформації частин конструкції літака на ефективність елеронів та оперення.
- Лекція 14.** Дивергенція. Флатер крила та хвостового оперення. Вимушені коливання частин літака.
- Лекція 15.** Рознімні з'єднання. Рухомі, малорухомі, нерухомі. Заклепкові з'єднання. Основні параметри та типи заклепок. Болти, гвинти, контровка. Кріплення з натягом, тарувальна зтяжка.
- Лекція 16.** Основні характеристики авіаційних матеріалів, сфери їх застосування. Характеристики сплавів та напівфабрикатів
- Лекція 17.** Перевантаження, експлуатаційне, розрахункове та руйнівне навантаження. Особливості розрахунку. Редукційні коефіцієнти.
- Лекція 18.** Сучасні технології будівництва літаків.

Лабораторні заняття

- Лабораторне заняття №1.** Основи побудови розрахункової схеми. Перехід від реальної конструкції до розрахункової схеми. Типові розрахункові схеми. Норми міцності.
- Лабораторне заняття №2.** Геометричні характеристики плоских перерізів. Основні типи перерізів, що використовуються в авіації.
- Лабораторне заняття №3.** Механічні властивості, базиси, апроксимація діаграми деформування основних авіаційних матеріалів.
- Лабораторне заняття №4.** Розрахунок плоских та просторових стрижневих систем.
- Лабораторне заняття №5.** Розрахунок лонжеронів на міцність. Стійкість стінок лонжеронів.
- Лабораторне заняття №6.** Розрахунок нервюр на міцність.
- Лабораторне заняття №7.** Розрахунок елементів з'єднань: нероз'ємні та роз'ємні з'єднання.
- Лабораторне заняття №8.** Розрахунок на міцність групових кріплень.
- Лабораторне заняття №9.** Розрахунок на міцність кронштейнів та провущин
- Лабораторне заняття № 10.** Вплив пластичної деформації на несучу здатність елемента.

Лабораторне заняття № 11. Визначення напружень в елементах конструкції фюзеляжу. Стрінгери, шпангоути, обшивка.

Лабораторне заняття № 12. Розрахунок елемента конструкції з урахуванням вирізів та люків.

Лабораторне заняття № 13. Втрата стійкості несучих елементів. Різні види втрати стійкості.

Лабораторне заняття № 14. Врахування впливу приєднаної обшивки на стійкість стрингера. Стійкість авіаційних панелей.

Лабораторне заняття № 15. Оцінка довговічності елементів авіаційних конструкцій. Лінійний закон накопичення пошкоджень

Лабораторне заняття № 16. Розрахунки з урахуванням принципу Fail safe

Лабораторне заняття № 17. Живучість елементів авіаційних конструкцій. Damage tolerance.

Лабораторне заняття № 18. Залікове заняття.

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Проектування та розрахунок на міцність стика обшивки літака <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	6
2	Проектування та розрахунок на міцність провухини <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	10
3	Проектування та розрахунок кріплення в зоні опор балки за різних випадків вибору розрахункової схеми <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	4
4	Розрахунок на міцність типового профіля крила <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	4
5	Розрахунок на міцність просторової ферми <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	2
6	Розрахунок на міцність лонжерона <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	4
7	Розрахунок на стійкість стрингера з урахуванням різних видів втрати стійкості <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	4
8	Розрахунок на міцність типового елемента з урахуванням виникнення пластичної деформації <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	2
9	Оцінка довговічності елемента конструкції <i>Передбачається самостійна робота студента згідно завдання викладача</i>	4
10	Загальні вимоги щодо проектування літаків транспортної категорії	2

	<i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми.</i>	
11	Призначення та робота механізації крила <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми.</i>	2
12	Авіаційні панелі. Матеріали, призначення, розрахунок <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми.</i>	2
13	Основні види навантажень, що діють на літак. Розрахункові випадки. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми.</i>	2

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування всіх видів навчальних занять з дисципліни є для студентів обов'язковим. Контроль присутності студентів на заняттях здійснюється викладачем наприкінці заняття.

Відсутність студента на заняттях може бути тільки в разі поважної причини (хвороба, підтверджена медичною довідкою, або офіційний дозвіл від деканату). Матеріали пропущених занять мають бути відпрацьованим самостійно.

Правила поведінки на заняттях

Студенти на заняття мають з'являтися своєчасно, без запізнь.

На лекційних заняттях студенти повинні мати конспекти. Під час проведення лекційних занять та на лабораторних заняттях не допускаються сторонні розмови, користування комп'ютерами, смартфонами, мобільними телефонами без дозволу викладача.

Правила оцінювання лабораторних робіт

Контроль засвоєння матеріалу лабораторних робіт здійснюється шляхом оцінювання виконання студентами розрахунково-графічної роботи (див. п.8)

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Ці правила відображені в рейтинговій системі оцінювання (див. п. 8)

Політика дедлайнів та перескладань

Завдання розрахунково-графічної роботи мають бути повністю виконані до дати проведення залікового заняття включно. Виконання всіх завдань РГР є обов'язковим для допуску для заліку з дисципліни. Оцінювання ступені та якості виконання завдання відбувається відповідно до вимог п.8.

Політика щодо академічної доброчесності

В процесі вивчення дисципліни студенти виконують завдання з розрахунково-графічної роботи та індивідуальні завдання. При цьому студенти і викладачі на взаємній основі керуються принципами академічної доброчесності стосовно неприпустимості плагіату, фальсифікації

результатів роботи, корупційних проявів тощо. У разі виявлення плагіату або фальсифікації результатів роботи під час виконання студентом завдань бали за це завдання автоматично анулюються.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Протягом семестру виконуються такі види контролю успішності студентів у вивченні дисципліни:

- **Поточний контроль.** Включає оцінювання виконання завдань з розрахунково-графічної роботи
- **Календарний контроль.** Проводиться двічі на семестр, як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
- **Семестровий контроль.** Залік.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання завдань з розрахунково-графічної роботи;
- 2) написання підсумкової контрольної роботи;
- 3) штрафних та заохочувальних балів.

8.1. Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

8.1.1. Виконання завдань розрахунково-графічної роботи

Оцінювання якості виконання завдань розрахунково-графічної роботи та степені опанування теоретичного матеріалу, необхідного для виконання цих завдань, здійснюється шляхом аналізу правильності виконання розрахунків та опитування по тематиці виконаних завдань. Вагові бали за завдання та теоретичні питання наведені у таблиці.

Вагові бали за виконання завдань РГР та відповіді на теоретичні питання

<i>Номер завдання РГР</i>	<i>Максимальний бал за практичну частину</i>	<i>Максимальна кількість теоретичних питань по тематиці завдання РГР</i>	<i>Максимальний бал за одне питання</i>
1 (розрахунок стику)	21	4	2,5
2 (розрахунок провухини)	21	4	2,5
3 (розрахунок групових кріплень)	11	2	2
4 (розрахунок перерізу крила літака)	7	2	1,5

Кількість теоретичних питань по кожному завданню РГР, за бажанням студента, може бути меншою за максимальну, проте максимальний ваговий бал кожного питання залишається без змін.

Величина коригувального коефіцієнта $K_{\text{РГР}}$, що враховує якість виконання завдань та точність відповідей на питання наведена у таблиці нижче.

Критерії оцінювання якості виконання завдання РГР:

<i>Критерій</i>	<i>Коригувальний коефіцієнт $K_{\text{РГР}}$</i>

завдання виконано повністю вірно/вірна та повна відповідь на питання	1
завдання виконано з незначними неточностями/відповідь містить деякі неточності або несуттєві помилки (механічна помилка, невірно відображений результат арифметичної дії, необґрунтовано консервативний розрахунок, тощо)	0,85-0,95
завдання виконано зі значними помилками/відповідь неповна (помилка в розмірності, невірно використані довідкові коефіцієнти або параметри, суть питання розкрита поверхнево та у загальних рисах, тощо)	0,75-0,84
завдання виконано, проте використаний невірний підхід/відповідь на питання лише частково торкається суті питання	0,6-0,74
завдання не виконано	0

8.1.2. Підсумкова контрольна робота

Підсумкова контрольна робота виконується на останньому практичному занятті та містить 12 теоретичних запитань за матеріалами курсу 11 з яких є тестовими питаннями, що передбачають можливість вибору студентом відповіді на питання з запропонованих варіантів, та одного запитання для самостійної відповіді. Час виконання підсумкової контрольної роботи становить 15 хвилин. У разі здачі студентом роботи пізніше ніж за 15 хвилин від початку її виконання бали за підсумкову контрольну роботу не виставляються. Передача підсумкової контрольної роботи з метою підвищення балів не передбачена.

Максимальна кількість балів за кожне тестове питання становить 1 бал, за запитання для самостійної відповіді – 2 бали.

Величина коригувального коефіцієнта $K_{кр}$, що враховує точність відповідей на питання наведена у таблиці нижче.

Критерії оцінювання правильності відповідей на питання контрольної роботи:

<i>Критерій</i>	<i>Питання 1-11</i>	<i>Питання 12</i>
	<i>Коригувальний коефіцієнт $K_{кр}$</i>	
Вірна відповідь на питання	1	1
Відповідь містить деякі неточності або несуттєві помилки	-	0,9
Відповідь неповна, відсутні основні або базові моменти, що стосуються суті питання	-	0,75
Відповідь на питання лише частково торкається суті питання	-	0,5
Невірна відповідь на питання	0	0

8.1.3. Заохочувальні бали нараховуються за:

Участь в розробці нових завдань з лабораторних робіт, допомозі у підготовці наочного лекційного матеріалу, допомозі у створенні електронного методичного матеріалу (за умови виконання навчальної програми з дисципліни) - від +1 до +10 балів.

8.2. Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума набраних рейтингових балів може бути розрахована як:

$$R = \sum_1^4 (PGR_i \times K_{PGR_i}) + \sum_1^{12} (TRGR_i \times K_{PGR_i}) + \sum_1^{12} (KR_i \times K_{KR_i}) + ЗБ$$

Де PGR_i – бали, набрані за виконання практичної частини i -го завдання розрахунково-графічної роботи;

$TRGR_i$ – бали, набрані за відповіді на теоретичні питання за тематикою завдань розрахунково-графічної роботи;

KR_i – бали, набрані за відповіді на питання підсумкової контрольної роботи;

сума балів, набраних за відповіді на питання підсумкової контрольної роботи;

K_{PGR} , K_{KR} – відповідні коригувальні коефіцієнти;

ЗБ – сума заохочувальних балів.

8.3. Атестації

Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 50% з усіх можливих балів за виконані завдання з початку навчального семестру і до моменту проведення атестації. Умовою позитивної другої атестації є отримання не менше 50% з усіх можливих балів за виконані завдання за інтервал від першої атестації і до моменту проведення другої атестації.

8.4. Критерії оцінювання:

Набрані протягом навчального семестру бали переводяться до залікової оцінки згідно таблиці:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно (виконується залікова робота за умови допуску до заліку)
Невиконані всі завдання РГР, кількість набраних балів за завдання РГР менша за 30	Не допущено

У разі, якщо кількість набраних балів складає менше 60 або студент бажає отримати вищу оцінку за отриману залікову оцінку «Достатньо» або «Задовільно» – виконується залікова робота. При цьому всі набрані бали протягом семестру анулюються і кількість рейтингових балів стає рівною 0. Залікова робота складається з двох теоретичних питань та двох практичних завдань.

Кожне теоретичне питання максимально оцінюється в 20 балів за наступними критеріями:

- повна відповідь на запитання – 20 балів;
- відповідь, що містить незначні неточності – 15-19 балів;
- неповна відповідь – 12-14 балів;
- відповідь відсутня, містить значні неточності – 0-12 балів.

Кожне практичне завдання оцінюється максимально в 30 балів з урахуванням співбесіди з викладачем за наступними критеріями:

- повністю правильно виконане завдання – 30 балів;
- завдання виконане з незначними помилками – 23-29 балів;
- завдання виконане зі значними помилками – 18-23 бали;
- завдання не виконане або містить лише кілька виконаних вірних кроків – 0-18 балів.

У разі, якщо студент бажає отримати вищу оцінку за отриману залікову оцінку «Добре» або «Дуже добре» – проводиться залікова співбесіда з викладачем за матеріалами пройденого курсу, що складається з 5 додаткових базових питань або базових завдань. За результатами співбесіди до рейтингу студента можуть бути додані додаткові бали за кожну вірну відповідь на запитання/кожне вірно виконане завдання. При цьому максимальна кількість балів, що може бути отримана за одне запитання/завдання складає:

$$ЗР = \frac{(100 - R)}{5}$$

Кожне питання/завдання оцінюється за наступними критеріями:

- повна відповідь на запитання – ЗР балів;
- відповідь, що містить незначні неточності – 0,75*ЗР...0,95*ЗР балів;
- неповна відповідь – 0,65*ЗР...0,75*ЗР балів;
- відповідь відсутня, містить значні неточності – 0...0,6*ЗР балів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

ТИПОВІ ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «РОЗРАХУНКОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ АВІАЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ», ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ЗАЛІК

- 1) Основні вимоги щодо проектування літаків. Поняття сертифікаційного базису.
- 2) Загальна компоновка планера літака. Основні системи літака та їх призначення.
- 3) Сили, що діють на літак в польоті та на землі. Аеродинамічні схеми літака.
- 4) Передні та задні центровка літака. Особливості керування.
- 5) Перевантаження, що діють на літак. Експлуатаційні режими.
- 6) Основні розрахункові випадки.
- 7) Вітчизняні конструкційні матеріали в авіабудуванні. Застосування.
- 8) Іноземні конструкційні авіаційні матеріали. Класифікація, маркування, особливості застосування. Базис.
- 9) Конструктивно-силові схеми фюзеляжа.
- 10) Силовий набір фюзеляжа. Технологія виготовлення елементів силового набору та її вплив на їх застосування.
- 11) Поздовжній та поперечний стики обшивки. Передача зусиль по силовому набору.
- 12) Призначення кніц, компенсаторів. Fail-safe chord.
- 13) Механізація крила літака. Призначення її елементів.
- 14) Силовий набір крила літака. Конструктивно-силові схеми. Центроплан
- 15) Сили, що діють на крило. Характерні точки перерізу крила. Хвильова криза.
- 16) Передача зусиль від крила на фюзеляж для різних конструктивно-силових схем.
- 17) Робота механізації крила на різних стадіях польоту літака.
- 18) Кіль, стабілізатори, вінглети. Призначення, передача зусиль.
- 19) Основні вимоги щодо жорсткості конструкції літака. Дивергенція. Крутильно-згинальний флаттер.
- 20) Основні вимоги щодо жорсткості конструкції літака. Згинально-елеронний флаттер. Реверс органів керування.

- 21) Основні вимоги щодо жорсткості конструкції літака. Бафтинг. Шиммі.
- 22) Стійкість та керованість. Поняття шарнірного моменту.
- 23) Повітряний гвинт. Пропеллер. Імпеллер. Переваги та недоліки застосування.
- 24) Основні типи авіадвигунів. Турбореактивний двигун. Принцип роботи, переваги та недоліки.
- 25) Основні типи авіадвигунів. Турбовентиляторний двигун. Принцип роботи, переваги та недоліки.
- 26) Основні типи авіадвигунів. Турбогвинтовентиляторний двигун. Принцип роботи, переваги та недоліки.
- 27) Допоміжна силова установка літака. Реверс.
- 28) Вхідні пристрої дозвукового авіаційного двигуна. Помпаж
- 29) Типові схеми шасі. Шасі з хвостовою опорою. Переваги та недоліки.
- 30) Типові схеми шасі. Шасі з передньою опорою. Переваги та недоліки.
- 31) Типові схеми шасі. Велосипедна схема. Переваги та недоліки.
- 32) Аквапланування. Причини виникнення.
- 33) Вітчизняні елементи кріплення, що застосовуються в авіабудуванні
- 34) Іноземні елементи кріплення, що застосовуються в авіабудуванні

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав головний інженер ТОВ «Прогрестех-Україна», Лозовий Олександр Павлович,
доцент кафедри ДММ та ОМ, к.т.н. Коваль В.В.

Ухвалено кафедрою ДММ та ОМ (протокол № ___ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № __ від _____)