



Шуми і вібрація обладнання

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 – Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>133 – Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Галузеве машинобудування</i>
Статус дисципліни	<i>Навчальна дисципліна професійної та практичної підготовки (за вибором студентів)</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень (2 година лекційних та 2 години практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>д.т.н., проф, зав. каф БТтаІ Мельник Вікторія Миколаївна 044-204-94-51, vmm71@i.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Кампус, Google classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Сучасний технічний розвиток виробництва вимагає підготовки висококваліфікованих фахівців здатних до самостійної творчої роботи, впровадження у виробництво наукомістких технологій.

Висококваліфікований фахівець зі спеціальності галузеве машинобудування повинен володіти глибокими теоретичними знаннями для розробки рекомендацій щодо шляхів удосконалення обладнання при дослідженні технологічних процесів біотехнологічних виробництв, здійснення оптимального вибору конструкцій апаратів, устаткування для реалізації заданих технологічних процесів.

Предмет навчальної дисципліни Шуми і вібрація обладнання є розуміння природи виникнення кінематичного і силового (вібрації) збурення, шумів механізмів і приводу; засобів очистки повітря від проблемних сумішей; принципів побудови розрахункових схем елементів обладнання галузі; методів декомпозиції складних механічних систем на типові фрагменти; проведення класифікації діючих сил на внутрішні і зовнішні; аналізу побудованої розрахункової моделі на наявність і прояв законів збереження; чіткого розподілення зовнішніх збурюючих чинників, а також зусиль в опорах обладнання;

визначення особливостей кінематики механічних систем і аналіз шляхів її корекції; володіння загальними принципами механіки в інерціальних і неінерціальних системах координат, методів інтегрування рівнянь динаміки; пояснення працівникам специфіки обладнання метою прогнозованого усунення можливих, розвинутих у часі, порушень обладнання.

Метою навчальної дисципліни Шуми і вібрація обладнання, є здатність побудови розрахункових моделей явища, вміння аналітичного опису механізму прояву і дії на інші елементи, науково обґрунтовувати аналіз динаміки і трансляції зовнішніх збурюючих чинників на спряжені фрагменти обладнання; вміння використовувати засоби очистки повітря від проблемних сумішей; - вміння будувати абстрактні розрахункові схеми з наявного функціонуючого обладнання і здійснювати надалі перехід від абстрактних моделей до натури, формулюючи при цьому прогнозуємі її кінематичні особливості; [2] коректно проводити операцію декомпозиції елементної бази обладнання на прості, класичні, моделі; - обґрунтовувати наявність законів збереження і їх доцільності для подальшого аналізу кінематики обладнання; - вміння застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей та вузлів виробів машинобудування; [2] здатність використовувати професійно профільовані знання, уміння і навички в галузі механіки для рішення професійних задач - здатність розуміння функціональної спрямованості гнучких технологічних ліній, робототехнічних комплексі окремих маніпуляторів та приводів, здатність визначити засоби підвищення ефективності роботи обладнання здатність розробляти робочу проектну й технічну документацію, оформляти закінчені проектно-конструкторські роботи з перевіркою відповідності розроблювальних проектів і технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам; здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів виробів машинобудування.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає посилення сформованих у студентів компетентностей:

- Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування (ФК 8)

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни **Шуми і вібрація обладнання**, студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи (РН 5)

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна **Шуми і вібрація обладнання**, допомагає інтегрувати знання, отримані при вивченні фахових дисциплін та природничо-наукової підготовки ("Математика", "Фізика", «Опір матеріалів», "Теорія механізмів і машин") і використовувати їх у майбутній професійній діяльності. Вказана дисципліна є одною з визначальних у підготовці майбутнього бакалавра з галузевого машинобудування: знання, одержані при вивченні цієї дисципліни, необхідні для виконання курсових і дипломних проектів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Зовнішні збурюючі чинники

Тема 1.1. Вступ. Зовнішні збурюючі чинники

Тема 1.2. Кінематичне збурення Кінематичне збурення

Тема 1.3. Силовий вплив

Тема 1.4. Проникне акустичне випромінювання

Тема 1.5. Тепловий факел

Тема 1.6. Імовірнісні характеристики зовнішніх збурень

Тема 1.7. Методи боротьби з шумом і вібрацією

Тема 1.8. Розрахункові схеми

Розділ 2. Зусилля в опорах обладнання

Тема 2.1. Елементна база.

Тема 2.2. Типи опор і способ скріплення

Тема 2.3. Умови рівноваги

Тема 2.4. Обчислення зусиль в опорах.

Розділ 3 Вібрація плоских фрагментів

Тема 3.1. Вступ. Тонка ізотропна пластина.

Тема 3.2. Пориста пластина.

Тема 3.3. Плоско-паралельна пластина.

Тема 3.4. Обмежена за протяжністю пластина.

Розділ 4 Оболонкові складов.

Тема 4.1. Рівняння оболонки в переміщеннях.

Тема 4.2. Вікове рівняння.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Мельник В.М., Карачун В.В. Шуми і вібрація. Збурюючі чинники та їх характеристики / Навч. посібник . – К.: Техніка, 2008. – 352 с.; іл. – Бібліогр. : с. 350.
2. Гонткевич В.С. Собственные колебания пластин и оболочек: Справочник/ Под ред. А.П. Филиппова. – К.: Наук. думка, 1964.– 288 с.
3. Дидковский В.С., Карачун В.В., Заборов В.И. Проектирование ограждающих конструкций с оптимальными звуко – и вибропоглощающими свойствами. – К.: Будивельник, 1991. – 120 с.
4. Заборов В.И. Теория звукоизоляции ограждающих конструкций. – М.: Стройиздат, 1962. – 116 с.
5. Ишлинский А.Ю. Механика относительного движения и силы инерции. – М.: Наука, 1981. – 191 с.
6. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. – К.: Техніка, 2002.– 512 с.
7. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. – М.: Наука, 1971. – 239 с.
8. Ржевкин С.Н. Курс лекций по теории звука. – М.: Изд-во Московского университета, 1960. – 336 с.
9. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций. – М.: Наука, 1968. – 463 с. М.:Энергоатомиздат,1985.–296с.

Додаткова

10. Случайные колебания. / Под ред. С. Кренделла. – М.: Мир, 1967. – 356 с.
11. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Наука, 1974. – 400 с.
12. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле / Пер. с англ. Под ред. Э.И. Григолюка. – М.: Машиностроение, 1985. – 472 с.
13. Черных К.Ф. Линейная теория оболочек.: В 2-х ч. – Л.: Изд-во Ленинградского у-та, 1962 – 1964. – Ч. 4.1 – 273 с.; Ч. 4.2 – 334 с.
14. Шендеров Е.Л. Волновые задачи гидроакустики. – Л.: Судостроение, 1972. – 352 с.
15. Вентцель Е.С.Теория вероятностей. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. – 563 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://bioengineering.kpi.ua/ua/studentam/biblioteka-fakhovoi-literatury>
2. <http://library.kpi.ua/>
3. <http://www.nbu.gov.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни *Шуми і вібрація обладнання*, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітко і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- викладання матеріалів лекцій чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Розділ 1. Зовнішні збудуючі чинники Лекція 1. Огляд основних збудуючих чинників. Природа їх виникнення. Особливості її на обладнання. [16], Розділ 1. СРС - Симетрична і антисиметрична складові її зовнішніх чинників.	2
2	Лекція 2. Кінематичне збурення. Природа виникнення, механізм дії на механічні системи. Характеристики збурення. [7], Розділ 7-12, [16] Розділ 1 § 1.1., [1] Гл. IX-XIV. СРС - Швидкості і прискорення матеріальної точки. Розподіл швидкостей і прискорень у твердому тілі за сферичного руху. □	2
3	Лекція 3, Силовий вплив. Причини виникнення вібрації. Розрахункові схеми. Віброізоляція. [7], § 30.8. СРС - Вільні коливання системи з двома степенями. □.	2
4	Лекція 4. Акустичне випромінювання. Плоскі і циліндричні, сферичні хвилі. Механічний імпеданс. Симетрична і антисиметрична складові. Хвильове число. Хвильове співпадання. [16] § 3.1., [3], [9]. СРС - звукоізоляція, ревербераційні ефекти. □	2
5	Лекція 5. Проникне звукове випромінювання. Променева акустика. Особливості взаємодії з плоскими та оболонковими фрагментами. Нескінченні за протяжністю. Скінченні. Побудова розрахункових моделей в залежності від співпадання з довжиною напівхвилі. [3], [4], [13], [16] § 1.3. СРС - подвійні тригонометричні ряди для опису збурення та пружної деформації. □	2
6	Лекція 6. Тепловий факел. Імовірнісні характеристики випадкових процесів. Тепловий вплив. Його характеристики. Хвильове рівняння. Імовірнісні характеристики випадкових процесів. [10], [16], § 1.5. □	2

7	Лекція 7. Імовірнісні характеристики випадкових процесів. Математичне очікування, кореляційні функції зв'язку, автокореляційні функції, дисперсія. [10],[16],§ 1.5. СРС - центрирування функцій, довірений інтервал.	2
8	Лекція 8. Боротьба з шумом і вібрацією. Огляд сучасних засобів і методів шумо- і віброізоляції. [16], § 1.6. СРС - будівельна акустика.	2
9	Лекція 9. Принципи побудови розрахункових схем. Розрахункові моделі збурень, що надходять крізь опори. Особливості розрахункових схем просторових чинників. [16], § 1.7. СРС - плоскі перешкоди.	2
10	Розділ 2. Зусилля в опорах обладнання Лекція 10. Елементна база обладнання. Типовий ряд технічної реалізації обладнання та комплектуючих. [16], § 2.1. СРС - елементна база систем автоматики.	2
11	Лекція 11. Типи опор і способи скріплення. Плоскі (циліндричні), шарові шарніри, ідеальні нитки, ідеальні стержні, жорстке забивання. Узагальнений випадок. [1],§ 1.1-1.4. СРС - складові конструкції.	2
12	Лекція 12. Умови рівноваги. Головний вектор і головний момент системи сил. Основна теорема статки. Умови рівноваги просторової системи сил. Умови рівноваги системи сил в окремих випадках. [7],§ 3.1-3.4. СРС - розрахунок плоских ферм [7], § 4.2.	2
13	Лекція 13-14. Визначення зусиль в опорах обладнання. Плоска і просторова збіжні та довільні системи сил. [7], § 3.3 - 3.4. СРС - система твердих тіл. Метод перерезів	4
14	Розділ 3. Вібрація плоских фрагментів Лекція 15. Тонка ізотропна пластина нескінченної протяжності. Рівняння Ламе. Вимушені згинні коливання пластин. Хвильове спів падання (просторовий резонанс) і його особливості. [16], § 3.1., [3], [4]. СРС - звукоізоляція пластин.	2
15	Лекція 16. Пориста пластина. Рівняння пористої пластини. Характеристики пористості. [16], § 3.2.,[3],[4]. СРС - довжина та амплітуда вимушених згинних хвиль.	2
16	Лекція 17. Плоско-паралельна пластина. Рівняння пластини. Вплив транслюючих властивостей проміжку між пластинами. [16], § 3.3.ЛЗ]Д4]. СРС - умови розгойдування другої пластини	2
17	Лекція 18. Пластина скінченних розмірів. Подвійні тригонометричні ряди для з'ясування природи явища. Хвильове співпадання просторово-частотний резонанс, частотний резонанс.	2
	Всього годин	36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів по дисципліні Шуми і вібрація обладнання, практичні заняття займають 60 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра по спеціальності галузеве машинобудування. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку.

Основні завдання циклу практичних занять:

- *допомогти студентам набутти навичок будувати розрахункові моделі явища,*
- *проводити аналітичний опис найбільш часто зустрічаємих зовнішніх збурень,*

- *набути навичок визначати причини виникнення вібрації,*
- *набути навичок визначати статичну та динамічну незбалансованість,*
- *набути навичок визначати зусилля в опорах,*
- *набути навичок визначати умови рівноваги механічних систем, що знаходяться під дією плоских та просторових систем сил, механічний зміст рівноваги;*
- *наробку навиків використання варіаційних методів механіки для складання нелінійних диференціальних рівнянь механічних систем з одною, двома та більше ступенями вільності, ступені вільності систем;*
- *набути навичок обрання узагальнених координат, швидкостей, узагальнених сил;*
- *набути навичок застосовувати сучасні методи спрощення нелінійних рівнянь до канонічного вигляду.*
- *набути навичок знаходити аналоги механічних систем для різноманітних фізичних структур;*
- *допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області Шуми і вібрація обладнання,*
- *формувати вміння вчитися самостійно, тобто опанувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.*

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Розділ 1. Зовнішні збурюючі чинники	
2	Тема 1.1. Вступ. Зовнішні збурюючі чинники	
3	Практичне заняття 1-2. Аналіз природи і аналітичний опис найбільш часто зустрічаємих зовнішніх збурень [16], § 1,1 СРС - Кінематичні рівняння Ейлера.	4
4	Тема 1.2. Кінематичне збурення	
5	Практичне заняття 3-4. Кінематичне збурення. Плоский, обертальний, сферичний рухи твердого тіла. Розподіл швидкостей і прискорень. Синтез рухів. [16], § 1.1 СРС - пара обертань, кінематичний гвинт	4
6	Тема 1.3. Силовий вплив	
7	Практичне заняття 5-6. Силовий вплив. Причини виникнення вібрації. Статична та динамічна незбалансованість. Принцип побудови розрахункових схем. [16], § 1.3 СРС - Віброізоляція.	4
8	Тема 1.8. Розрахункові схеми	
9	Практичне заняття 7-8. Розрахункові схеми дії зовнішніх збурюючі чинників. [16], СРС – індивідуальні завдання	4
10	Розділ 2. Зусилля в опорах обладнання	
11	Тема 2.2. Типи опор і способів скріплення	
12	Тема 2.3. Умови рівноваги	
13	Практичне заняття 9-10. Типи опор і способів скріплення. Умови рівноваги. Умови рівноваги механічних систем, що знаходяться під дією плоских та просторових систем сил. Механічний зміст рівноваги, геометричний, аналітична форма. [7], § 3.1-3.4., [16] Розділ 2. СРС - паралельні сили, пари сил.	4
14	Тема 2.4. Обчислення зусиль в опорах	
	Практичне заняття 11-12. Зусилля в опорах. Методи визначення зусиль. Зіставлені конструкції. [7], §3.4., [16] Розділ 2 СРС - Зусилля в фермах.	4
	Розділ 3. Вібрація плоских фрагментів	
	Тема 3.1. Вступ. Тонка ізотропна пластина	
	Практичне заняття 13-14. Тонка пластина безмежної протяжності. Згинні	4

	коливання системи з розподіленими параметрами (дискретно-неперервними). [16] Розділ 2, [3], [4]. СРС - ізоляційні властивості»	
	Тема 3.2. Пориста пластина	
	Практичне заняття 15-16. Пориста пластина нескінченної протяжності. Диференціальне рівняння руху. Динаміка скелету пластини та повітря в опорах.	4
	Тема 3.4. Обмежена за протяжністю пластина	
	Практичне заняття 17. Обмежена за протяжністю пластина	1
	Практичне заняття 18. Залікове	2
	Всього годин	36

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 40 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до іспиту. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі.

– Самостійна робота призначена для поглиблення знань з даного курсу. Особливу увагу потрібно приділити вивченню визначення оцінки математичного очікування; обчислення моментів другого порядку; побудова функції стохастичного процесу; здійснення аналітичної апроксимації; визначення оцінки спектральної щільності процесу процедурою “вибілювання”; обробки результатів експерименту і обчислення ; відпрацювання засобів і методів математичної обробки реалізацій фізичних процесів різної природи; обчислення оцінок імовірностних характеристик на підґрунті методів осереднення за множиною; обґрунтування переходу до осереднення у часі з позицій визначених характеристик незсуненості, обґрунтованості та ефективності.

– При самостійному вивченні студентами конструкцій машин, апаратів устаткування біотехнологічних виробництв, необхідно проаналізувати фактори, які впливають на сили тертя в механізмах, швидкість переміщення чи обертання машини чи механізму.

Питання, що винесені на самостійне вивчення, орієнтовані на розвиток інтелектуальних умінь, професійних здатностей, підвищення творчого потенціалу студента і полягає в самостійному пошуку, аналізу та структуруванні, науково технічної інформації

Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 4. Оболонкові складові	
Тема 4.1. Рівняння оболонки в переміщеннях. Переміщення поверхні уздовж лінії меридіану. Переміщення уздовж паралелі. Прогини бічної поверхні. [1], § 4.	16
Тема 4.2. Вікове рівняння. Знаходження рівняння частот для трьох пар диференціальних рівнянь. Застосування формули Кардана [1], § 7.5.	16
Розділ 4. Оболонкові складові	
Тема 4.1. Рівняння оболонки в переміщеннях. Переміщення поверхні	14

уздовж лінії меридіану. Переміщення уздовж паралелі. Прогини бічної поверхні. [1], § 4.	
Підготовка до заліку	2
Всього годин	48

З метою зміцнення навичок отриманих у теоретичному курсі студентами денної форми навчання виконується розрахунково-графічна робота

– Розрахунково-графічна робота виконується по темам лекційного курсу і присвячена фундаментальних уявлень про визначення оцінки математичного очікування, обчислення моментів другого порядку, побудова функції стохастичного процесу, здійснення аналітичної апроксимації, визначення оцінки спектральної щільності процесу процедурою “вибілювання”. Результат РГР оформляються у вигляді текстового документу, оформленого з використанням ПК і роздрукованого на форматних аркушах паперу, до складу роботи входить формулювання мети та актуальності роботи. обов’язковим є наведення опису установок у яких реалізується даний процес. Обсяг розрахунково-графічної роботи - 10-15 сторінок формату А4.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов’язковим компонентом оцінювання. студенти зобов’язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов’язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- *заохочувальні та штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.*

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв’язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв’язку для розв’язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми не доброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв’язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Начальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	РГР	ДКР	Семестрова атестація
6	4	120	36	36	---	48	1		залік

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 50 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) чотири відповіді на практичних заняттях 60 балів;
- 2) виконання РГР – 40 балів;

Система рейтингових балів

1. Робота на практичних заняттях:

- активна творча робота – 2 бали.
- плідна робота – 1 бал.
- пасивна робота – 0 балів.

2. Виконання РГР: -

- «відмінно», виконані всі вимоги до РГР – 40 - 36 балів;
- «добре», виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 35-30 балів;
- «задовільно», є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 29- - 24 балів;
- «незадовільно», не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

За запізнення з поданням РГР на перевірку нараховується штрафний (-1) бал.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 16-балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 32 бали. За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 45 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є активна робота на практичних заняттях. Для допущення до іспиту з кредитного модуля потрібно мати рейтинг не менше 40 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 40 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують контрольну роботу. При цьому до балів за виконані самостійної роботи додаються бали за контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з чотирьох завдань різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля.

Кожне завдання контрольної роботи (r_1, r_2, r_3, r_4) оцінюється у 25 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повне виконання завдань контрольної роботи (не менше 90% потрібної інформації) – 25-22,5 балів;
- «добре», достатньо повне виконання завдань контрольної роботи (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 22-18,5 балів;
- «задовільно», неповне виконання завдань контрольної роботи (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 18-15 балів;

- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 15 балів) – 0 балів.
Сума балів за кожне з чотирьох запитань контрольної роботи переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

- Прискорення вищих порядків в механіці.
- Простір станів механічних систем.
 - Закони збереження для замкнутої системи як наслідку цієї теореми.
 - Завдання двох нерухомих гравитуючих центрів як інтегроване завдання динаміки.
 - Узагальнене завдання двох нерухомих центрів і її застосування в астродинаміці.
 - Кругове обмежене завдання трьох тел.
 - Закони збереження. Пошук інваріантів руху.
 - Системи з неголономними зв'язками. Теоретичні підходи і практичні застосування.
 - Розвиток методів інтеграції основних рівнянь динаміки Пуассона, Гамільтона, Якобі і Остроградського.
 - Теорія руху тіл змінної маси і її роль в розвитку космонавтики.
 - Історія створення теорії підйомної сили крила в роботах Жуковського, Купи і Чаплигіна.
 - Аналітична механіка після Ньютона. Проблеми, пов'язані з постановкою нових завдань, і шляхи їх рішення.
 - Механічний ефір як основне поняття в рішенні завдань фізики XIX ст.
 - Проблеми руху снаряда в епоху Античності, Середньовіччя і Відродження.
 - Кінематичні моделі руху планет від Евдокса до Птолемея.
 - Поняття руху і спокою в механіці Нового часу (Галілей, Декарт, Ньютон). - Історія уявлень про суть тяжіння від Арістотеля до Ейнштейна.
 - Механіка і натурфілософія італійського Відродження.
 - Проблема Перехід від якісних до кількісних характеристик в механіку XIV ст. - Варіаційні принципи механіки (XVIII ст.).
 - Варіаційні принципи механіки (XIX ст.).
 - Методологічні проблеми механіки на рубежі XIX і XX вв.(Больцман, Герц, Дюем, Мах, Пумнкаре).
 - Основні етапи розвитку теорії стійкості

Приблизні теми ДКР

- Прискорення вищих порядків в механіці.
- Простір станів механічних систем.
- Закони збереження для замкнутої системи як наслідку цієї теореми.
- Завдання двох нерухомих гравітаційних центрів як інтегроване завдання динаміки.

- Узагальнене завдання двох нерухомих центрів і її застосування в астродинаміці.
- Кругове обмежене завдання трьох тіл.
- Закони збереження. Пошук інваріантів руху.
- Системи з неголономними зв'язками. Теоретичні підходи і практичні застосування.
- Розвиток методів інтеграції основних рівнянь динаміки Пуассона, Гамільтона, Якобі і Остроградського.
- Теорія руху тіл змінної маси і її роль в розвитку космонавтики.
- Історія створення теорії підйомної сили крила в роботах Жуковського, Купи і Чаплигіна.
- Аналітична механіка після Ньютона. Проблеми, пов'язані з постановкою нових завдань, і шляхи їх рішення.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: Зав. кафедри, д.т.н., професор Мельник В.М.

Ухвалено кафедрою біотехніки та інженерії (протокол № 16 від 24. 06. 2021р.)

Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 10 від 30.06.2021 р.)