



МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ-1

ПРОСТЕ НАВАНТАЖЕННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Інструментальні системи інженерного дизайну</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,5 кредити, 195 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>54 год. – лекції, 36 год. – практичні, 18 год. – лабораторні, 87 год. – самостійна робота</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н, професор, Шукаєв Сергій Миколайович, s.shukayev@kpi.ua</i> Практичні / Семінарські: <i>к.т.н., ст. викладач, Фам Дик Куан, famquan1992@gmail.com, тел.:063-811-45-28</i> Лабораторні: <i>к.т.н., ст. викладач, Фам Дик Куан, famquan1992@gmail.com, тел.:063-811-45-28</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс (Moodle, Google classroom, тощо)</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Науково-технічний розвиток суспільства потребує постійного вдосконалення та покращання якості машин, конструкцій та споруд. Важливою умовою вирішення цього завдання є розв'язання питань пов'язаних з міцністю, жорсткістю та стійкістю елементів конструкцій, що є підґрунтям для їх надійної роботи.

Кредитний модуль «Механіка матеріалів і конструкцій-1. Просте навантаження» є першою частиною навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій».

Мета дисципліни.

Мета навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій-1. Просте навантаження» полягає у здобутті студентами базових знань для раціонального проектування деталей машин та елементів конструкцій на основі загальних теорем для пружних систем за статичного навантажування.

Розглядаються розрахунки стержневих систем за простих видів деформації: розтягання (стискання), кручення та згинання. Значна увага приділена аналізу напружено-деформованого стану конструкцій з використанням розроблених розрахункових схем.

Поряд з лекціями передбачається проведення практичних і лабораторних занять, що охоплюють всі основні розділи курсу. Вирішальне значення має самостійна робота студентів, яка включає в

себе вивчення лекційного матеріалу та рекомендованої літератури, оволодіння методиками розрахунку елементів конструкцій за умов статичного навантаження.

Предмет дисципліни.

Навчальна дисципліна «Механіка матеріалів і конструкцій-1. Просте навантаження» вивчає комплекс взаємопов'язаних задач, з яких складається розрахунок на статичну міцність деталей машин та елементів конструкцій; методи підвищення терміну експлуатації елементів конструкцій за допомогою конструкційних та технологічних заходів.

У навчальному процесі за дисципліною «Міцність при змінних навантаженнях» застосовуються:

- метод проблемно-орієнтованого навчання;
- стратегія активного навчання, за якою зв'язок педагога з студентами здійснюється за допомогою опитувань, самостійних, контрольних робіт, тестів тощо;
- особистісно-орієнтовані розвиваючі технології, засновані на активних формах і методах навчання (командна робота (team-based learning), парна робота (think-pair-share), метод мозкового штурму, тощо);
- евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи активізації творчого мислення).

Програмні результати навчання:

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій-1. Просте навантаження» студенти зможуть:

1. Використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність і жорсткість в процесі статичного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин;
2. Виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати (зокрема, виконувати стандартні лабораторні випробування матеріалів і за результатами експерименту оцінювати їх механічні характеристики);
3. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам;
4. Застосовувати технологічні, конструкційні та експлуатаційні методи підвищення опору матеріалів та елементів конструкцій.

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

Дисципліна «Механіка матеріалів і конструкцій-1. Просте навантаження» має професійний характер. За структурно-логічною схемою програми підготовки бакалавра за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Вивчення дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій-1. Просте навантаження» базується на знаннях студентів, які вони отримали при вивченні курсів «Вищої математики», «Теоретичної механіки», «Фізики» і «Матеріалознавства».

«Механіка матеріалів і конструкцій-1. Просте навантаження» тісно пов'язана з дисциплінами загальної та професійної підготовки: «Деталі машин і основи конструювання», «Теорія механізмів та машин», «Будівельна механіка машин», «Механіка анізотропних конструкцій» та інші дисципліни.

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій-1. Просте навантаження» можна використовувати у подальшому під час опанування інших навчальних дисциплін з освітньо-професійної програми «Механічна інженерія».

Необхідні навички:

1. Використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки;
2. Виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
3. Використовувати інформаційні і комунікаційні технології;
4. Здійснювати пошук довідкової літератури; критичний аналіз, оцінку і синтез набутої інформації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
Розділ 1. Головні поняття, гіпотези та принципи				
1.	Тема 1. Мета і завдання курсу. Історичний нарис. Реальний об'єкт та його розрахункова схема. Основні моделі матеріалу, форми тіла, навантажень.	№ 1	Опитування за темою заняття	1-й тиждень
2.	Тема 2. Основні принципи механіки матеріалів і конструкцій; внутрішні сили та методи їх визначення, напруження, переміщення, деформації, опорні пристрої; епюри внутрішніх сил для стержнів.	№ 1	Опитування за темою заняття	2-й тиждень
Розділ 2. Геометричні характеристики плоских перерізів				
3.	Тема 3. Площа, статичні моменти площ, моменти інерції. Визначення моментів інерції відносно паралельних осей та при повороті осей координат.	№ 1, 3	Опитування за темою заняття	3-й тиждень
4	Тема 4. Головні осі та головні моменти інерції, їх визначення. Моменти інерції простих та складних фігур.	№ 1, 3	Опитування за темою заняття	3-й тиждень
Розділ 3. Розтягання і стискання стержнів. Механічні характеристики матеріалів за чистого розтягу і стиску				
5	Тема 5. Визначення напружень і деформацій за розтягу-стиску. Потенціальна енергія деформації стержня за розтягу-стиску.	№ 1	Опитування за темою заняття	4-й тиждень

6	Тема 6. Визначення основних механічних характеристик матеріалів при розтяганні і стисканні. Визначення допустимих напружень.	№ 1, 2	Опитування за темою заняття	4-й тиждень
7	Тема 7. Розрахунки на міцність і жорсткість стержнів за розтягання і стискання. Умови міцності і жорсткості. Розрахунки на міцність і жорсткість статично визначуваних і невизначуваних стержнів.	№ 1, 4	Контрольна робота №1	5-й тиждень
Розділ 4. Основи теорії напруженого і деформованого стану				
8	Тема 8. Напружений стан тіла в точці: поняття про напруження, тензор напружень; диференціальні рівняння рівноваги (рівняння Нав'є-Коші); закон парності дотичних напружень; визначення напружень на довільній площадці; головні осі та головні напруження; види напруженого стану; октаедричні площадки та октаедричні напруження; найбільші дотичні напруження; плоский і лінійний напружений стан; пряма і обернена задачі теорії напруженого стану в точці.	№ 1	Опитування за темою заняття	6-й тиждень
9	Тема 9. Деформований стан тіла в точці: тензор деформацій; об'ємна деформація; взаємозв'язок між переміщеннями і деформаціями (рівняння Коші); рівняння нерозривності деформацій (умова Сен-Венана).	№ 1	Опитування за темою заняття	7-й тиждень
10	Тема 10. Узагальнений закон Гука. Повна система рівнянь пружності.	№ 1	Опитування за темою заняття	8-й тиждень
11	Тема 11. Потенціальна енергія деформації в загальному випадку напруженого стану.	№ 1	Опитування за темою заняття	8-й тиждень
Розділ 5. Розрахунки на міцність. Критерії міцності				
12	Тема 12. Методи розрахунків; призначення теорій міцності	№ 1, 2	Опитування за темою заняття	9-й тиждень

13	Тема 13. Класичні теорії міцності; Поняття про граничну поверхню міцності	№ 1, 2	Опитування за темою заняття	9-й тиждень
14	Тема 14. Критерії міцності і пластичності частково ізотропних матеріалів	№ 1, 2	Контрольна робота №2	10-й тиждень
Розділ 6. Розрахунки на міцність і жорсткість стержнів при чистому крученні				
15	Тема 15. Кручення круглого стержня: напруження і деформації; умови міцності й жорсткості при крученні валу з круглим поперечним перерізом; розрахунок валів на міцність і жорсткість при крученні; аналіз напруженого стану і руйнування	№ 1	Опитування за темою заняття	11-й тиждень
16	Тема 16. Кручення стержнів некруглого перерізу: кручення стержнів з некруглим перерізом; кручення тонкостінних стержнів з незамкненим профілем; кручення тонкостінних стержнів з замкненим профілем; про раціональну форму перерізу стержня при крученні	№ 1	Опитування за темою заняття	11-й тиждень
17	Тема 17. Потенціальна енергія деформації стержня при крученні	№ 1	Опитування за темою заняття	12-й тиждень
18	Тема 18. Розрахунок гвинтових циліндричних пружин	№ 1, 4	Опитування за темою заняття	12-й тиждень
Розділ 7. Зсув. Розрахунок на зріз				
19	Тема 19. Визначення напружень при зсуві (зрізі) стержня. Чистий зсув.	№ 1	Опитування за темою заняття	13-й тиждень
20	Тема 20. Практичні розрахунки на зріз і зминання: розрахунок заклепкових з'єднань; розрахунок зварних з'єднань, виконаних кутовими швами.	№ 1, 4	Опитування за темою заняття	13-й тиждень
Розділ 8. Згинання стержнів				
21	Тема 21. Напруження в прямому стержні при згинанні. Основні гіпотези та визначення. Розрахункова модель стержня. Нормальні напруження в перерізі прямого стержня при згинанні	№ 1	Опитування за темою заняття	14-й тиждень

22	Тема 22. Дотичні напруження в стержні при плоскому поперечному згинанні.	№ 1	Опитування за темою заняття	14-й тиждень
23	Тема 23. Розрахунки на міцність при плоскому поперечному згинанні. Аналіз напруженого стану балки по висоті перерізу за плоского поперечного згинання. Про раціональну форму поперечного перерізу.	№ 1	Контрольна робота №3	15-й тиждень
24	Тема 24. Розрахунки на жорсткість при згинанні: переміщення в стержнях при згинанні; диференціальне рівняння пружної лінії стержня; метод початкових параметрів.	№ 1	Опитування за темою заняття	16-й тиждень
25	Тема 25. Потенціальна енергія деформації стержня при згинанні.	№ 1	Опитування за темою заняття	16-й тиждень
Розділ 9. Місцеві напруження				
26	Тема 26. Концентрація напружень: поняття про концентрацію напружень; теоретичний коефіцієнт концентрації; концентрація напружень за розтягання; концентрація напружень за кручення; концентрація напружень за згинання; ефективний коефіцієнт концентрації напружень.	№ 1	Опитування за темою заняття	17-й тиждень
27	Тема 27. Контактні напруження: основні поняття; загальний випадок контакту двох тіл; стиск двох куль; стиск двох циліндрів; розрахунок на контактну міцність	№ 1	Опитування за темою заняття	18-й тиждень

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Механіка матеріалів і конструкцій: Навчальний посібник для студентів, які навчаються на технічних спеціальностях усіх форм навчання / А.Є. Бабенко, О.О. Боронко, С.М. Шукаєв, та ін..– К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017.– 191 с. Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19241>
2. Писаренко Г.С. Опір матеріалів: підруч. / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; За ред. Г.С. Писаренка. – 2-ге вид., допов. і перероб. – К.: Вища шк., 2004. – 655 с.
3. Збірник задач з опору матеріалів [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / М.І. Бобир, А.Є. Бабенко, О.О. Боронко та ін. – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. – 570 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1885>.

4. Методичні вказівки до виконання курсової і розрахунково-графічної робіт з дисципліни «Опір матеріалів» (завдання і приклади розрахунків) для студентів технічних напрямів підготовки усіх форм навчання/ Уклад.: А.Є. Бабенко, О.О. Боронко, Б.І. Ковальчук, С.М. Шукаєв, Г.Є. Візерська, О.П. Заховайко, С.І. Трубачев, В.А. Колодежний, А.М. Бабак. – К.: ІВК “Видавництво «Політехніка»”, 2010. – 108 с. <http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/materiali-3/metodichni-vkazivki.html>

5. Методичні вказівки до розділу «Критерії міцності та пластичності» кредитного модуля 1 дисципліни «Опір матеріалів» для самостійної роботи студентів спеціальності «Галузеве машинобудування» [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Шукаєв С. М. ; ред. А. Є. Бабенко. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,21 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 32 с. – Назва з екрана <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/18994>

Додаткова література

6. Биргер И. А. Сопротивление материалов : учеб. пособие / И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов.– М.: Наука, 1986.– 560 с

7. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов : учеб. для втузов. / В.И. Феодосьев. – 10-е изд., перераб. и доп.– М.: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – 589 с.

8. Заховайко О.П. Збірник конкурсних задач з опору матеріалів [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / О.П. Заховайко, В.А. Колодежний, С.І. Трубачев. – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – 320 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1007>.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Разом	Лекції	Практичні	Лаборатор	Інд. заняття	СРС
Розділ 1. Головні поняття, гіпотези та принципи						
Тема 1. Мета і завдання курсу. Історичний нарис. Реальний об'єкт та його розрахункова схема. Основні моделі матеріалу, форми тіла, навантажень.	4	2	-	-	-	2
Тема 2. Основні принципи механіки матеріалів і конструкцій; внутрішні сили та методи їх визначення, напруження, переміщення, деформації, опорні пристрої; епюри внутрішніх сил для стержнів.	16	4	4	-	-	8
Разом за розділом 1	20	6	4	-	-	10
Розділ 2. Геометричні характеристики плоских перерізів						
Тема 3. Площа, статичні моменти площ, моменти інерції. Визначення моментів інерції відносно паралельних осей та при повороті осей координат.	6	2	2	-	-	2
Тема 4. Головні осі та головні моменти інерції, їх визначення. Моменти інерції простих та складних фігур.	6	2	2	-	-	2

Разом за розділом 2	12	4	4	-	-	4
Розділ 3. Розтягання і стискання стержнів. Механічні характеристики матеріалів за чистого розтягу і стиску						
Тема 5. Визначення напружень і деформацій за розтягу-стиску. Потенціальна енергія деформації стержня за розтягу-стиску.	4	2	-	-	-	2
Тема 6. Визначення основних механічних характеристик матеріалів при розтяганні і стисканні. Визначення допустимих напружень.	12	1	-	8	-	3
Тема 7. Розрахунки на міцність і жорсткість стержнів за розтягання і стискання. Умови міцності і жорсткості. Розрахунки на міцність і жорсткість статично визначуваних і невизначуваних стержнів.	8	1	4	-	-	3
Разом за розділом 3	24	4	4	8	-	8
Розділ 4. Основи теорії напруженого і деформованого стану						
Тема 8. Напружений стан тіла в точці: поняття про напруження, тензор напружень; диференціальні рівняння рівноваги (рівняння Нав'є-Коші); закон парності дотичних напружень; визначення напружень на довільній площадці; головні осі та головні напруження; види напруженого стану; октаедричні площадки та октаедричні напруження; найбільші дотичні напруження; плоский і лінійний напружений стан; пряма і обернена задачі теорії напруженого стану в точці.	16	6	4	-	-	6
Тема 9. Деформований стан тіла в точці: тензор деформацій; об'ємна деформація; взаємозв'язок між переміщеннями і деформаціями (рівняння Коші); рівняння нерозривності деформацій (умова Сен-Венана).	7	2	1	-	-	4
Тема 10. Узагальнений закон Гука. Повна система рівнянь пружності.	4	1	1	-	-	2
Тема 11. Потенціальна енергія деформації в загальному випадку напруженого стану.	1	1	-	-	-	
Разом за розділом 4	28	10	6	-	-	12
Розділ 5. Розрахунки на міцність. Критерії міцності						
Тема 12. Методи розрахунків; призначення теорій міцності	4	2	-	-	-	2
Тема 13. Класичні теорії міцності; Поняття про граничну поверхню міцності	6	2	2	-	-	2
Тема 14. Критерії міцності і пластичності частково ізотропних матеріалів	6	2	2	-	-	2
Разом за розділом 5	16	6	4	-	-	6
Розділ 6. Розрахунки на міцність і жорсткість стержнів при чистому крученні						
Тема 15. Кручення круглого стержня:	7	1	2	2	-	2

напруження і деформації; умови міцності й жорсткості при крученні валу з круглим поперечним перерізом; розрахунок валів на міцність і жорсткість при крученні; аналіз напруженого стану і руйнування						
Тема 16. Кручення стержнів некруглого перерізу: кручення стержнів з некруглим перерізом; кручення тонкостінних стержнів з незамкненим профілем; кручення тонкостінних стержнів з замкненим профілем; про раціональну форму перерізу стержня при крученні	7	3	2	-	-	2
Тема 17. Потенціальна енергія деформації стержня при крученні. Про раціональну форму перерізу стержня при крученні.	1	1	-	-	-	
Тема 18. Розрахунок гвинтових циліндричних пружин	7	1	2	2	-	2
Разом за розділом 6	22	6	6	4	-	6
Розділ 7. Зсув. Розрахунок на зріз						
Тема 19. Визначення напружень при зсуві (зрізі) стержня. Чистий зсув.	5	1	-	2	-	2
Тема 20. Практичні розрахунки на зріз і зминання: розрахунок заклепкових з'єднань; розрахунок зварних з'єднань, виконаних кутовими швами.	5	1	2	-	-	2
Разом за розділом 7	10	2	2	2	-	4
Розділ 8. Згинання стержнів						
Тема 21. Напруження в прямому стержні при згинанні. Основні гіпотези та визначення. Розрахункова модель стержня. Нормальні напруження в перерізі прямого стержня при згинанні	8	2	2	2	-	2
Тема 22. Дотичні напруження в стержні при плоскому поперечному згинанні.	3	1	-	-	-	2
Тема 23. Розрахунки на міцність при плоскому поперечному згинанні. Аналіз напруженого стану балки по висоті перерізу за плоского поперечного згинання. Про раціональну форму поперечного перерізу.	5	1	2	-	-	2
Тема 24. Розрахунки на жорсткість при згинанні: переміщення в стержнях при згинанні; диференціальне рівняння пружної лінії стержня; метод початкових параметрів, потенціальна енергія деформації стержня при згинанні.	8	4	2	-	-	2
Разом за розділом 8	24	8	6	2	-	8
Розділ 9. Місцеві напруження						
Тема 25. Концентрація напружень: поняття про концентрацію напружень; теоретичний коефіцієнт концентрації;	4	2	-	-	-	2

концентрація напружень за розтягання; концентрація напружень за кручення; концентрація напружень за згинання; ефективний коефіцієнт концентрації напружень.						
Тема 26. Контактні напруження: основні поняття; загальний випадок контакту двох тіл; стиск двох куль; стиск двох циліндрів; розрахунок на контактну міцність	4	2	-	-	-	2
Разом за розділом 9	8	4	-	-	-	4
Підсумки, підготовка до екзамену	31	4	-	2	-	25
<i>Всього годин</i>	195	54	36	18	-	87

№ з/п	Теми лекційних занять	Кількість годин
1	Мета і завдання курсу. Історичний нарис. Реальний об'єкт та його розрахункова схема. Основні моделі матеріалу, форми тіла, навантажень.	2
2	Основні принципи механіки матеріалів і конструкцій; внутрішні сили та методи їх визначення, напруження, переміщення, деформації, опорні пристрої; епюри внутрішніх сил для стержнів.	4
3	Площа, статичні моменти площ, моменти інерції. Визначення моментів інерції відносно паралельних осей та при повороті осей координат.	2
4	Головні осі та головні моменти інерції, їх визначення. Моменти інерції простих та складних фігур.	2
5	Визначення напружень і деформацій за розтягу-стиску. Потенціальна енергія деформації стержня за розтягу-стиску.	2
6	Визначення основних механічних характеристик матеріалів при розтяганні і стисканні. Визначення допустимих напружень.	1
7	Розрахунки на міцність і жорсткість стержнів за розтягання і стискання. Умови міцності і жорсткості. Розрахунки на міцність і жорсткість статично визначуваних і невизначуваних стержнів.	1
8	Напружений стан тіла в точці: поняття про напруження, тензор напружень; диференціальні рівняння рівноваги (рівняння Нав'є-Коші); закон парності дотичних напружень; визначення напружень на довільній площадці; головні осі та головні напруження; види напруженого стану; октаедричні площадки та октаедричні напруження; найбільші дотичні напруження; плоский і лінійний напружений стан; пряма і обернена задачі теорії напруженого стану в точці.	6
9	Деформований стан тіла в точці: тензор деформацій; об'ємна деформація; взаємозв'язок між переміщеннями і деформаціями (рівняння Коші); рівняння нерозривності деформацій (умова Сен-Венана).	2
10	Узагальнений закон Гука. Повна система рівнянь пружності.	1
11	Потенціальна енергія деформації в загальному випадку напруженого стану.	1
12	Методи розрахунків; призначення теорій міцності	2
13	Класичні теорії міцності; поняття про граничну поверхню міцності	2
14	Критерії міцності і пластичності частково ізотропних матеріалів	2

15	Кручення круглого стержня: напруження і деформації; умови міцності й жорсткості при крученні валу з круглим поперечним перерізом; розрахунок валів на міцність і жорсткість при крученні; аналіз напруженого стану і руйнування	1
16	Кручення стержнів некруглого перерізу: кручення стержнів з некруглим перерізом; кручення тонкостінних стержнів з незамкненим профілем; кручення тонкостінних стержнів з замкненим профілем; про раціональну форму перерізу стержня при крученні	3
17	Потенціальна енергія деформації стержня при крученні. Про раціональну форму перерізу стержня при крученні.	1
18	Розрахунок гвинтових циліндричних пружин	1
19	Визначення напружень при зсуві (зрізі) стержня. Чистий зсув.	1
20	Практичні розрахунки на зріз і зминання: розрахунок заклепкових з'єднань; розрахунок зварних з'єднань, виконаних кутовими швами.	1
21	Напруження в прямому стержні при згинанні. Основні гіпотези та визначення. Розрахункова модель стержня. Нормальні напруження в перерізі прямого стержня при згинанні	2
22	Дотичні напруження в стержні при плоскому поперечному згинанні.	1
23	Розрахунки на міцність при плоскому поперечному згинанні. Аналіз напруженого стану балки по висоті перерізу за плоского поперечного згинання. Про раціональну форму поперечного перерізу.	1
24	Розрахунки на жорсткість при згинанні: переміщення в стержнях при згинанні; диференціальне рівняння пружної лінії стержня; метод початкових параметрів.	4
25	Концентрація напружень: поняття про концентрацію напружень; теоретичний коефіцієнт концентрації; концентрація напружень за розтягання; концентрація напружень за кручення; концентрація напружень за згинання; ефективний коефіцієнт концентрації напружень.	2
26	Контактні напруження: основні поняття; загальний випадок контакту двох тіл; стиск двох куль; стиск двох циліндрів; розрахунок на контактну міцність	2
27	Підсумки, підготовка до екзамену	4
Разом		54

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин
1	Визначення зусиль в стержнях при розтяганні-стисканні та крученні. Побудова епюр. (тема 2).	2
2	Побудова епюр для балок при плоскому поперечному згині (тема 2). Контрольна робота за темою 1.	2
3	Визначення центрів ваги та моментів інерції плоских несиметричних перерізів (тема 3).	2
4	Визначення моменти інерції простих та складних фігур (тема 4). Контрольна робота за темами 3 і 4.	2

5	Розрахунки на міцність і жорсткість статично визначуваних стержнів і стержневих систем за розтягу стиску (тема 7).	2
6	Розрахунки на міцність і жорсткість статично невизначуваних стержнів і стержневих систем за розтягу стиску (тема 7). Контрольна робота за темою 7.	2
7	Розв'язання оберненої задачі плоского напруженого стану. Пряма і обернена задачі об'ємного напруженого стану (тема 8).	4
8	Визначення абсолютних і відносних деформацій твердого тіла (тема 9).	1
9	Розв'язання задач механіки з використанням узагальненого закону Гука (тема 10). Визначення потенціальної енергії деформації тіла в умовах лінійного, плоского і об'ємного напруженого стану (тема 11). Контрольна робота за темами 8-11.	1
10	Проведення розрахунків на міцність з використанням класичних теорій міцності (тема 13).	2
11	Проведення розрахунків на міцність з використанням критеріїв міцності і пластичності частково ізотропних матеріалів (тема 14).	2
12	Проведення розрахунків на міцність і жорсткість круглих стержнів при чистому крученні (тема 15). Контрольна робота за темою 15.	2
13	Проведення розрахунків на міцність і жорсткість некруглих і тонкостінних стержнів при крученні (тема 16).	2
14	Розрахунки гвинтових пружин з малим кроком на міцність і жорсткість (тема 18).	2
15	Проведення розрахунків на зріз і зминання стержнів (тема 20).	2
16	Проведення розрахунків на міцність стержнів в умовах плоского поперечного згину (тема 21).	2
17	Проведення розрахунків на міцність стержнів в умовах плоского поперечного згину (тема 23).	2
18	Контрольна робота за темою 24. Проведення розрахунків на жорсткість стержнів при поперечному згині (тема 24).	2
Разом		18

№ з/п	Теми лабораторних занять	Кількість годин
1	Введення. Інструктаж з техніки безпеки	2
2	Визначення механічних характеристик при розтягуванні. Діаграма розтягування (тема 6)	2
3	Випробування матеріалів на стиск (тема 6)	2
4	Визначення модуля пружності при розтягуванні (тема 6)	2
5	Визначення модуля пружності при зсуві (тема 15)	2
6	Визначення характеристик пружності пружини (тема 18)	2
7	Випробування матеріалів на зріз (тема 19)	2
8	Дослідження напруженого стану балки в умовах чистого згину (тема 21)	2

9	Залікове заняття	2
Разом		18

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента з вивчення дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій-1. Просте навантаження» складається з таких видів робіт:

- підготовка до аудиторних занять – 27 годин;
 - проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях – 14 годин;
 - розв'язок задач – 21 годин;
 - підготовка до екзамену – 25 годин.
- Разом – 87 годин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентами практичних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вірна відповідь на контрольне питання під час опитування на лекції (за кожне питання)	+ 1 бал	Порушення термінів виконання лабораторної роботи (за кожен лабораторну)	- 1 бал
Вірне розв'язання задачі на практичному занятті	+ 2 бали	Несвоєчасне написання контрольної роботи (на запланованому занятті)	- 2 бали

Пропущені контрольні заходи

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), оцінюється зі штрафними балами.

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), не оцінюється.

Академічна доброчесність

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>.

Норми етичної поведінки

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>.

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна «Механіка матеріалів і конструкцій-1. Просте навантаження» не передбачає її вивчення англійською мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Механіка матеріалів і конструкцій-1. Просте навантаження» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім осіб з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

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

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Опитування за темою заняття	10	1	10	10
2.	Контрольна робота	36	6	6	36
3	Лабораторна робота	14	2	7	14
4.	Екзамен	40	40	1	40
Всього					100

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (у системі Moodle або е-поштою).

Поточний контроль: модульна контрольна робота, оцінювання дистанційного навчання

1. Контрольна робота

№ з/п	Контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	100	6	1	6
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	4	1	4
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 50% потрібної інформації)	50	2	1	2
5.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	1	0
Максимальна кількість балів					6

1. Дистанційне навчання

Виставлення оцінки за дистанційне навчання шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів у системі Moodle не передбачено.

Виставлення оцінки за контрольні заходи (практичні роботи, модульна контрольна робота) шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів не передбачено.

У разі виявлення академічної не добросовісності під час дистанційного навчання – контрольний захід не враховується, студент до захисту не допускається.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання аспірантів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу³.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація	
Термін атестації ⁴		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ⁵	≥ 15 балів	≥ 30 балів	
	Опитування за темою заняття	Заняття № 1-10	+	+
		Заняття № 11-21	–	+
	Виконання контрольної роботи	Контрольні роботи № 1 - 3	+	+
		Контрольні роботи № 4 - 6	–	+
	Виконання лабораторної роботи	Лабораторні роботи № 1 - 3	+	+
Лабораторні роботи № 4 - 6		–	+	

Семестровий контроль: екзамен

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 30

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Виконання лабораторних робіт;
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації;
3. Відвідування 60% лекційних занять.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<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

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто викладачем згідно із наперед визначеними процедурами.

Додаткова інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

ЕКЗАМЕНАЦІЙНІ ПИТАННЯ З КУРСУ “МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ-1”

ВСТУП

1. Поясніть як обирають схему розрахунку для реального об'єкту. Сформулюйте гіпотези, які приймають у механіці матеріалів і конструкцій щодо структури і властивостей матеріалу. Як схематизують геометрію реальних тіл і навантаження?
2. Сформулюйте принципи механіки матеріалів і конструкцій (незалежності дії сил, Сен-Венана, початкових розмірів).
3. Дайте визначення поняттю «внутрішні сили». Поясніть метод перерізів. Опишіть основні види деформацій.
4. Опишіть процедуру побудови епюр внутрішніх зусиль. Виведіть диференціальні залежності при згинанні.

ГЕОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ ПЕРЕРІЗІВ

5. Опишіть визначення моментів інерції при паралельному переміщенні координатних осей.
6. Опишіть процедуру визначення центрів ваги симетричних та несиметричних перерізів.
7. Визначте осьові моменти інерції прямокутника і круга.

РОЗТЯГАННЯ І СТИСКАННЯ

8. Як визначаються напруження і деформації за розтягання й стискання?
9. Сформулюйте умови міцності і жорсткості за розтягання й стискання. Дайте визначення поняттю «допустимі напруження». Опишіть види розрахунків на міцність.
10. Сформулюйте закон Гука та отримайте вираз для потенціальної енергії деформування за розтягання й стискання.
11. Як визначають механічні характеристики матеріалів у випробуваннях на розтягання?
12. Опишіть особливості випробування на стискання.
13. Як визначаються пружні константи матеріалу?
14. Як виконують розрахунок на міцність статично невизначуваних конструкцій за розтягання (стискання)?

ОСНОВИ ТЕОРІЇ НАПРУЖЕНОГО І ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ

15. Дайте визначення понять «напруження» і «тензор напружень».
16. Поясніть виведення диференціальних рівнянь рівноваги тіла (рівняння Нав'є-Коші).
17. Опишіть закон парності дотичних напружень.
18. Виведіть рівняння рівноваги на поверхні тіла.
19. Визначте напруження, що діють на площадці, яка рівнонахилена до головних осей.
20. Дайте визначення понять «головні напруження» та «інваріанти напруженого стану».
21. Опишіть процедури розв'язання прямої і оберненої задачі теорії напруженого стану в точці.
22. Опишіть процедуру розв'язання прямої задачі за умови плоского напруженого стану.
23. Опишіть процедуру розв'язання оберненої задачі за умови плоского напруженого стану.
24. Як описується деформаційний стан у точці? Опишіть процедуру визначення головних деформацій.
25. Виведіть узагальнений закон Гука для ізотропного тіла.
26. Виведіть узагальнений закон Гука для ізотропного тіла із врахуванням температурних деформацій. Дайте визначення поняттю «об'ємна деформація».
27. Запишіть вирази для питомої потенціальної енергії деформації за різних видів напруженого стану.

РОЗРАХУНКИ НА МІЦНІСТЬ. КРИТЕРІЇ МІЦНОСТІ

28. Сформулюйте умови міцності і жорсткості у найпростіших випадках навантажування стержня (розтягання, кручення, згинання)
29. Опишіть розрахунок на міцність за допустимими напруженнями. Дайте визначення поняттю «коефіцієнт запасу міцності».
30. Опишіть процедуру розрахунку на міцність в умовах складного напруженого стану.
31. Сформулюйте критерії міцності для крихких матеріалів.
32. Сформулюйте критерії міцності для пластичних матеріалів.
33. Опишіть узагальнений критерій О. Мора: головні принципи побудови, розрахункову формулу і межі її застосування.
34. Опишіть критерій Писаренка-Лебедева: принципи побудови, розрахункову формулу і межі її застосування.

КРУЧЕННЯ

35. Як визначають напруження і деформації при крученні круглого стержня. Опишіть процедуру розрахунку валів на міцність і жорсткість при крученні.
36. Опишіть процедуру розрахунку на міцність і жорсткість стержнів некруглого перерізу при крученні.
37. Опишіть процедуру розрахунку на міцність і жорсткість тонкостінних стержнів з відкритим профілем при крученні.
38. Опишіть процедуру розрахунку на міцність і жорсткість тонкостінних стержнів із замкненим профілем при крученні.
39. Як обрати раціональну форму перерізу при крученні?
40. Опишіть методика розрахунку гвинтових циліндричних пружин.

ЗСУВ. РОЗРАХУНОК НА ЗРІЗ.

41. Дайте визначення поняття «чистий зсув». Сформулюйте закон Гука за чистого зсуву. Опишіть процедуру розрахунку на міцність при зсуві (розрахунок на зріз).
42. Поясніть, як виконується розрахунок заклепкових з'єднань.
43. Опишіть процедуру розрахунку зварних з'єднань, виконаних кутовими швами.

ЗГИНАННЯ СТЕРЖНІВ

44. Сформулюйте основні гіпотези, що застосовуються у розрахунках стержнів при згинанні. Розв'яжіть задачу з визначення нормальних напружень у перерізі прямого стержня при чистому згинанні.

45. Як виконуються розрахунки на міцність за плоского згинання?
46. Дотичні напруження при згинанні балки із суцільним поперечним перерізом.
47. Як обрати раціональну форму перерізу стержня за плоского згинання?
48. Опишіть процедуру повного розрахунку балок на міцність.
49. Опишіть метод безпосереднього інтегрування для визначення переміщень у балках при плоскому згинанні.
50. Опишіть метод початкових параметрів.

МІСЦЕВІ НАПРУЖЕННЯ

51. Дайте основні поняття про концентрацію напружень. Опишіть поняття і методи визначення теоретичного коефіцієнту концентрації напружень
52. Поясніть, як визначається теоретичний коефіцієнт концентрації для нескінченної пластини з круглим отвором у випадку розтягання
53. Поясніть, як визначається теоретичний коефіцієнт концентрації для нескінченної пластини з еліптичним отвором у випадку розтягання
54. Поясніть, як визначається теоретичний коефіцієнт концентрації у тонкостінній трубці з отвором у випадку кручення
55. Поясніть поняття ефективного коефіцієнту концентрації напружень
56. Поясніть, як визначаються розміри площадки контакту
57. Поясніть, як визначаються контактні напруження, де знаходиться небезпечна точка?
58. Опишіть порядок розрахунку на контактну міцність

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав: проф., д.т.н. Шукаєв Сергій Миколайович;

Ухвалено кафедрою _____ (протокол № __ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № __ від _____)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.