



Курсовий проект з Деталі машин і основи конструювання 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>Динаміка і міцність машин</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>1,5 кредити (45годин): 45 годин – самостійна робота студентів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік / КП</i>
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів Лавренко Ярослав Іванович http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/vikladachi-kafedri/34-lavrenko-yaroslav-ivanovich.html
Розміщення курсу	Матеріали розміщено на відповідних сторінках викладачів в Електронному Кампусі: https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=191573

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Деталі машин і основи конструювання» для студентів, що спеціалізуються в області динаміки і міцності машин, є завершальним в їх загальноінженерній підготовці і необхідним для вирішення питань, пов'язаних з обґрунтованим вибором розрахункових схем елементів машин, оцінки умов їх роботи і реального навантаження, вдосконаленням методів розрахунку за різними критеріями роботоздатності, проектуванням випробувального обладнання.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів теоретичні та практичні знання студентів для раціонального проектування елементів машин, оцінки напружено-деформованого стану та ресурсу. Вивчення дисципліни базується на знаннях студентів, які вони отримали при вивченні курсів вищої математики, теоретичної механіки, опору матеріалів, теорії пружності та будівельної механіки машин.

Предметом дисципліни є розрахунок і конструювання типових деталей і вузлів машин різного призначення; загальні принципи конструювання деталей і вузлів; критерії роботоздатності, надійність, технологічність, економічність, точність деталей; навантаження елементів машин, вибір матеріалу; побудова розрахункових схем; теорія, конструкція і розрахунок механічних передач зачепленням і тертям та рознімних і нерознімних з'єднань деталей машин; конструкція, матеріали, термообробка і розрахунок валів і осей; конструкція, розрахунок, монтаж підшипників ковзання, кочення, спеціальних опор та напрямних прямолінійного руху; розрахунок пружин та пружних

елементів машин; основи проектування приводів машин; конструкція та вибір редукторів та муфт; основи розрахунку і конструювання механізмів і деталей приладів і випробувальних машин; елементи оптимізації при проектуванні конструкцій; поняття про автоматизоване проектування.

В результаті вивчення дисципліни студенти набувають:

Знань:

- проектування механізмів та деталей машин;
- основні критерії роботоздатності деталей машин;
- основи теорії і розрахунку деталей і вузлів машин;
- типові конструкції деталей і вузлів машин, їх властивості і область використання;
- основи автоматизації розрахунків і конструювання деталей і вузлів машин;

Умінь:

- самостійно конструювати вузли машин необхідного призначення за заданими даними;
- самостійно підбирати довідкову літературу, державні стандарти, а також графічний матеріал (прототипи конструкцій) під час проектування;
- вибирати найбільш підходящі матеріали для деталей машин і раціонально їх використовувати;
- виконувати розрахунки деталей і вузлів машин, користуючись довідковою літературою і державними стандартами;
- оформляти графічну і текстову конструкторську документацію згідно з вимогами ЄСКД і ЄСДП.

Навичок:

- конструювання машин;
- проведення експериментальних досліджень з метою перевірки правильності результатів теоретичного аналізу методами опору матеріалів;
- роботи з довідковою літературою.

Компетентності

1. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
3. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.
4. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.
5. Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик.
6. Застосування відповідних методів і ресурсів сучасної інженерії на основі інформаційних технологій для вирішення широкого кола інженерних задач із застосуванням новітніх підходів, методів прогнозування з усвідомленням інваріантності розв'язків.
7. Здатність спроектувати обладнання для проведення експериментальних досліджень розробити робочу проектну й технічну документацію.

Програмні результати навчання

1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.
2. Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження.
3. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.

4. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин.

5. Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання.

6. Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

7. Знання методів обробки математичних моделей сучасними програмними продуктами.

8. Знання сучасних пакетів прикладних програм для розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів машинобудівних конструкцій.

9. Знання сучасних чисельних методів.

10. Знання механіки матеріалів і конструкцій.

11. Уміння синтезувати алгоритми вирішення науково-технічних завдань з використанням сучасних технічних і програмних інформаційних засобів реалізації підтримки наукової та технічної діяльності.

12. Уміння готувати вихідні дані для обґрунтування технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні елементів машинобудівних конструкцій.

13. Уміння проводити аналітичні розрахунки елементів машинобудівних конструкцій на міцність жорсткість та стійкість.

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

Дисципліна «Курсовий проект з деталі машин і основи конструювання» вивчається протягом третього року навчання. За структурно-логічною схемою ОП вона безпосередньо пов'язана з дисциплінами «Теорія механізмів і машин», «Теорія пружності», «Будівельна механіка стрижневих систем».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна складається з таких етапів:

1. Отримання теми та завдання
2. Підбір та вивчення літератури
3. Виконання розділу 1
4. Виконання розділу 2
5. Подання курсового проекту на перевірку
6. захист курсового проекту

Розділ 1. Кінематичний і силовий розрахунок привода випробувальної машини.

Тема 1.1. Розробка кінематичної схеми привода

Тема 1.2. Розрахунок потужності двигуна

Тема 1.3. Обчислення кінематичних і силових параметрів привода

Розділ 2. Розрахунок передач привода

Тема 2.1. Розрахунок передачі гвинт-гайка

Тема 2.2. Розрахунок пасові передачі

Тема 2.3. Розрахунок швидкохідної зубчастої передачі редуктора

Тема 2.4. Розрахунок тихохідної зубчастої передачі редуктора

Розділ 3. Розрахунок валів і підшипників редуктора

Тема 3.1. Розрахунок швидкохідного, проміжного і тихохідного валів редуктора

Тема 3.2. Підбір і перевірка на динамічну вантажність підшипників редуктора

Розділ 4. Проектування привода

Тема 4.1. Виконання складального креслення редуктора

Тема 4.2. Виконання робочих креслень деталей редуктора

Тема 4.3. Проектування додаткового вузла установки.

Розділ 5. Підготовка пояснювальної записки

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна:

1. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин.- Львів: Афіша, 2003.
2. Курмаз Л.В. Основи конструювання деталей машин: навч. посібник. – Харків: Видавництво «Підручник НТУ «ХПІ», 2010.
3. Проектування привода випробувальної установки: Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Деталі машин» / Укл. Б.І. Ковальчук, О.П. Заховаймо. – К. : Політехніка, 2005. – 124 с.
4. Баласанян Р. А. Атлас деталей машин : навч. посібник / Р. А. Баласанян. – Харків : Основа, 1996. - 256 с.
5. Цехнович Л.И., Петриченко И.П. Атлас конструкцій редукторів.-К.: Вища шк., 1990.
6. Деталі машин: Атлас конструкцій / Під. ред. Д.Н, Решетова. -М.: Машиностроение, 1989.

Додаткова:

7. Розрахунок та конструювання валів. Вибір підшипників кочення за динамічною вантажопідйомністю. Методичні вказівки до виконання розрахунково- графічних робіт з дисципліни «Деталі машин»./ Укл. В.А.Стадник – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. – 108 с.
8. Дунаев П.Ф., Леліков С.П. Конструювання вузлів та деталей машин.-М.: Высшая школа, 1985.
9. Анурьев В. І. Довідник конструктора-машинобудівника. - В 3 т. - М. : Машинобудування, 1989.
10. Методичні вказівки до лабораторних робіт з деталей машин / Сост. С.Л.Панов, В.Т.Трудин. Київ: КПІ, 1981. - 35 с.
11. З'єднання. Завдання на розрахункові та контрольні роботи з прикладами розрахунків. Методичні вказівки до курсу “Деталі машин та основи конструювання / Укл. О.П. Полешко, Є.Т. Горалік, Ю.О. Попченко. Київ: КПІ, 1993.- 60 с.
12. Іванов М.Н. Деталі машин.- М.: Высш.шк. 1984.
13. Чернявський Д.О. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5
14. Орлов П.И. Основи конструирования: Справочно-методическое пособие. -М.: Машиностроение 1988.- Кн 1 и 2.
15. Лебедев А.А. Ковальчук Б.И. Уманский С.Э., Гигиняк Ф.Ф. Ламашевский В.П. Справочное пособие по расчету машиностроительных конструкций на прочность.-К.: Техніка, 1990.
16. Іванов ММ. Деталі машин: Учеб, для вузів. - М. : Вища школа, 2000. Іванов ММ. Хвильові зубчасті передачі: Учеб, для вузів. - М. : Машинобудування, 1984.
17. Детали машин. Расчет и конструирование. /Под. ред. Н.С. Ачеркана.-М.: Машиностроение. 1968.- Т. 1-3.
18. Деталі машин. Розрахунок та конструювання : підручник / Г. В. Архангельський, М. С. Воробйов, В. С. Гапонов, О. І. Дубинець, О. І. Пилипенко, А. В. Гайдамака, С. Л. Панов, А. С. Столбовий. – Київ : Талком, 2014. – 684 с.
19. Коновалюк Д. М. Деталі машин : підручник / Д. М. Коновалюк, Р. М. Ковальчук. - К. : Кондор, 2004. - 584 с.
20. ДСТУ 3012-95. Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення.

Література знаходиться у методичному кабінеті кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів та в електронному кампусі.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час навчання застосовуються метакогнітивні, когнітивні та соціально-афективні стратегії, які зокрема забезпечують набуття здобувачами певних соціальних навичок і реалізуються через:

- пояснювально-ілюстративний метод (повідомлення інформації різними засобами та усвідомлення і запам'ятовування цієї інформації студентами);
- активні та інтерактивні методи навчання (експрес-опитування, дискусія);
- евристичні методи (мозковий штурм, активізація творчого мислення, метод асоціацій та аналогій (активізація асоціативного мислення для генерування нових ідей і пропозицій), формулювання питання, які передбачають у відповіді здогадку, припущення тощо);
- метод проблемно-пошукового навчання, що передбачає осмислення навчального матеріалу та подальшу реалізацію самостійного пошуку, сприяючи розвитку когнітивної та творчої активності студентів;
- урізноманітнення форм навчання: робота в парах, робота в групах, самостійна робота тощо.

Усі методи і форми навчання мають на меті стимулювати пізнавальну діяльність студентів, їхню активність на заняттях, самостійність, креативність, що є визначальними факторами мотивації здобувачів до вивчення дисципліни «Деталі машин і основи конструювання».

Усі методи і прийоми, які застосовуються під час наукового дослідження, мають на меті стимулювати пізнавальну діяльність студентів, їхню самостійність, креативність, медійну компетентність, що є визначальними факторами мотивації здобувачів ВО до вивчення дисципліни «Курсовий проект з Деталі машин і основи конструювання».

Для ефективної комунікації з метою розуміння структури та змісту кредитного модуля та засвоєння матеріалу використовуються такі інструменти комунікації, як електронна пошта, Telegram або Viber, Електронний кампус, за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку студентам стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- оцінюються навчальні завдання студентів;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та оцінювання студентів.

«Курсовий проект з Деталі машин і основи конструювання»

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Разом	Лекції	Практичні	Лаборатор	Інд. заняття	СРС
Розділ 1. Кінематичний і силовий розрахунок привода випробувальної машини. Тема 1.1. Розробка кінематичної схеми привода Тема 1.2. Розрахунок потужності двигуна Тема 1.3. Обчислення кінематичних і силових параметрів привода	5					5

Розділ 2. Розрахунок передач привода Тема 2.1. Розрахунок передачі гвинт-гайка Тема 2.2. Розрахунок пасові передачі Тема 2.3. Розрахунок швидкохідної зубчастої передачі редуктора Тема 2.4. Розрахунок тихохідної зубчастої передачі редуктора	5					5
Розділ 3. Розрахунок валів і підшипників редуктора Тема 3.1. Розрахунок швидкохідного, проміжного і тихохідного валів редуктора Тема 3.2. Підбір і перевірка на динамічну вантажність підшипників редуктора	5					5
Розділ 4. Проектування привода Тема 4.1. Виконання складального креслення редуктора Тема 4.2. Виконання робочих креслень деталей редуктора Тема 4.3. Проектування додаткового вузла установки.	25					25
Розділ 5. Підготовка пояснювальної записки	4					4
Захист курсового проекту	1					1

6. Самостійна робота студента

Дисципліна «Деталі машин і основи конструювання» передбачає такі види самостійної роботи: підготовка до практичних, лабораторних занять, підготовка до МКР та підготовка до екзамену. Час, відведений на кожен з цих видів самостійної роботи, вказаний у п. 5.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування аудиторних занять з цієї дисципліни не передбачене

Пропущені контрольні заходи

Студент, який не здав на перевірку курсовий проект та/або не з'явився на його захист через поважні причини (лікарняний, документи, які свідчать про те, що студент бере участь у програмах академічної мобільності тощо), повинен особисто (або через іншу особу) не пізніше наступного дня після кінцевого терміну подання курсового проекту на перевірку або після захисту повідомити про це і протягом тижня після виходу надати відповідні пояснення та підтверджуючі документи. У такому випадку йому надається можливість в індивідуальному порядку написання курсового проекту та його захисту. Детальніше за посиланням: <https://kpi.ua/files/n3277.pdf>.

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>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

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

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються. Детальніше: http://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pol_potocnyi_kalendar_semestr_kontrol.pdf.

Інклюзивне навчання

Дисципліна «Курсовий проект з деталі машин і основи конструювання» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами.

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.	Написання і оформлення курсового проекту (стартова складова)	60	20	3	60
2.	Захист курсового проекту	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: оцінювання дистанційного навчання

1. Дистанційне навчання

Виставлення оцінки за дистанційне навчання шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів у системі Moodle передбачено лише для контрольних запитань і результатів тестування за виконання індивідуального завдання.

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

№ з/п	Дистанційне навчання	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь на контрольні запитання в онлайн-системі Webex або Zoom	75	15	5	75
2.	Вчасність проходження дистанційного навчання	25	25	1	25
Всього					100

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

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ

1. Написання і оформлення курсової роботи (стартова складова)

Ваговий бал – 20 балів за кожну із 3 частин курсового проекту. Максимальна кількість балів $20 \cdot 3 = 60$ балів.

Студенти виконують графічну частину курсового проекту, яка включає наступні розділи:

1) Кінематична схема модернізованої випробувальної установки (аркуш А1).

Ваговий бал – 20.

Критерії оцінювання: правильно складена схема: відмінна графіка – 20 балів; посередня графіка – 15 балів; помилки в схемі 12 балів.

2) Складальне креслення редуктора (аркуш А1). Ваговий бал – 20.

Критерії оцінювання: правильна конструкція: відмінна графіка – 20 балів; посередня графіка – 15 балів; конструктивні помилки (необхідне доопрацювання) – 12 балів.

3) Пояснювальна записка з відповідними розрахунками передач та креслень згідно кінематичної схеми у завданні (аркуш А4) – 20.

Критерії оцінювання: правильна конструкція: відмінна графіка – 20 балів; посередня графіка – 15 балів; конструктивні помилки (необхідне доопрацювання) – 12 балів.

2. Захист курсового проекту

Ваговий бал – 40 балів за 10 критеріїв. Максимальна кількість балів 40 балів.

Критерії оцінювання:

«відмінно» (40–36 балів) – студент надав розгорнуту і чітку відповідь з наочними влучними прикладами; безпомилковий виклад із дотриманням вимог щодо наукової роботи.

«добре» (35–30 балів) – студент надав неповну і достатньо чітку відповідь з наочними влучними прикладами; наявність незначних помилок.

«задовільно» (24 балів) – студент неповністю розкрив суть проекту і недостатньо чітко висловив свою думку, не навів прикладів; відповідь оформлено із припущенням грубих помилок.

«незадовільно» (0 балів) – студент не розкрив суті проекту; проект та розрахунки оформлено із припущенням великої кількості грубих помилок.

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності після засідання із захисту курсових робіт.

КАЛЕНДАРНИЙ КОНТРОЛЬ

Відповідно до графіка подачі наукової роботи науковому керівнику.

Семестрова атестація студентів

Отримання заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 60$

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Виконання всіх розрахунків передач згідно кінематичної схеми у індивідуальному завданні;
2. Наявність всіх креслень (формат А1) та пояснювальної записки з відповідними розрахунками (формат А4);
3. Позитивний результат першої та другої атестацій;

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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)

Відповідно до Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, **набутих у неформальній / інформальній освіті** студенти мають можливість зарахувати результати свого навчання у інших формах освіти (наприклад, сертифікати про проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою). Детальніше: https://document.kpi.ua/files/2020_7-177.pdf

Перелік приблизних тем курсових робіт

1. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УСНС-2 для випробувань матеріалів на розтяг з крученням
2. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УСНС-2П для випробувань матеріалів в умовах плоского напруженого стану
3. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки СН-10 для дослідження механічних властивостей матеріалів за складного напруженого стану
4. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки СНТ-10 для механічних випробувань матеріалів в умовах складного напруженого стану за низьких температур
5. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УСНС-3 для випробувань матеріалів в умовах плоского напруженого стану
6. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УСНС-3П для випробувань матеріалів в умовах програмного навантаження осьовою силою і крутним моментом
7. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки СНТ-5П для випробувань матеріалів в умовах складного напруженого стану
8. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки СНТ-5ПМ для випробувань матеріалів в умовах простого і складного навантаження
9. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УМЕ-10 для випробувань матеріалів в умовах статичного і циклічного навантаження
10. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки ІД-5 для дослідження матеріалів в умовах високотемпературної повзучості
11. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки 2054Р для випробувань зразків матеріалів на розтяг
12. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки ВТУ-2В для дослідження механічних властивостей матеріалів за статичного навантаження

13. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки СНТ-6 для механічних випробувань трубчастих зразків осьюою силою і крутним моментом
14. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки КМ-50 для дослідження матеріалів при крученні
15. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки СН-10П для випробувань зразків за складного напруженого стану
16. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки 1246P для високотемпературних випробувань зразків на розтяг
17. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки СНТ-6У для випробувань матеріалів в умовах плоского напруженого стану
18. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УСНС-2М для випробувань матеріалів на розтяг з крученням
19. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УСНС-3М для випробувань матеріалів в умовах складного напруженого стану
20. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УМЕ-10Т для статичних і циклічних випробувань матеріалів розтягом-стиском
21. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки ІД-5П для дослідження матеріалів на довготривалу міцність в умовах високих температур
22. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки 2054P-5 для дослідження матеріалів за статичного навантаження
23. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки ВТУ-2ВТ для випробувань матеріалів на розтяг в умовах високих температур
24. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки СНТ-6П для випробувань матеріалів при плоскому напруженому стані
25. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки КМ-50-1 для випробувань зразків на кручення
26. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки 1246P-5 для дослідження матеріалів на розтяг за статичного навантаження
27. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки СН-10ПМ для механічних випробувань матеріалів в умовах складного напруженого стану
28. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки СНТ-5М для випробувань трубчастих зразків в широкому діапазоні температур
29. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УСНС-3У для випробувань матеріалів за складного навантаження
30. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УСНС-2У для випробувань зразків при двовісному навантаженні
31. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УСНС-3Д для дослідження матеріалів при розтягу з крученням
32. Розрахунок і проектування конструктивних елементів та вузлів установки УСНС-2Д для дослідження матеріалів в умовах складного напруженого стану

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Розробник

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів
Лавренко Ярослав Іванович

Ухвалено

кафедрою Динаміки і міцності машин та опору матеріалів ММІ (протокол № від р.)

Погоджено

Методичною комісією ММІ (протокол № від р.)