



АВІАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЇХ ТЕХНОЛОГІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</i>
Освітня програма	<i>Літаки і вертольоти</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, 6 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,0 кредити 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік / модульна контрольна робота, яку виконують у два етапи</i>
Розклад занять	<i>лекції та лабораторні роботи виконуються за розкладом https://kpi.ua/web_rozklad</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.ф.-м.н., доцент Ключников Юрій Валентинович yu.kliuchnikov@kpi.ua , +380 50 351 74 68 Лабораторні: ст.. викладач Дубнюк Віктор Леонідович, vdubnyuk@ukr.net
Розміщення курсу	Електронний кампус https://do.ipk.kpi.ua/ https://osvita.kpi.ua (розділ “Освітні програми”) http://vpi.kpi.ua http://mapv.vpi.kpi.ua (розділ “Освітні програми”)

Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни “Авіаційні матеріали та їх технології” складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка».

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної та практичної підготовки. Предмет навчальної дисципліни: вивчення основних способів обробки металів і сплавів, композиційних та порошкових матеріалів, пластмас, технологій виготовлення з них заготовок та деталей необхідних форм, розмірів та шорсткості поверхні, які застосовуються в точному

ракетно-космічному та авіабудуванні, з використанням сучасного обладнання. Метою викладання навчальної дисципліни є формування у студентів здатності визначати способи виготовлення деталей машин з використанням технологій ливарного виробництва, порошкової металургії, обробки металів тиском, зварювального виробництва, обробки різальними та абразивними інструментами, поверхневим пластичним деформуванням, електрофізичними та електрохімічними методами, нанесення покриттів.

Технологічні шляхи досягнення необхідної якості літаків і забезпечення високої економічної ефективності технологічних процесів літакобудівного виробництва мають істотні відмінності по відношенню до загального машинобудування через характерні особливості об'єкту виробництва. Точність і взаємозамінність деталей, вузлів і агрегатів літального апарату забезпечується особливими методами і засобами, які враховують складність теоретичних контурів планера, не жорсткість деталей і вузлів і великі їх розміри.

Такі особливості літакобудування, як забезпечення високих надійності і довговічності літаків та забезпечення економічної ефективності технологічних процесів виготовлення літаків в умовах невеликого обсягу виробництва, зумовили застосування на заводах специфічних технологічних процесів і знарядь виробництва, які є предметом вивчення даної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей визначати способи виготовлення деталей машин і конструкцій з використанням технологій ливарного виробництва, порошкової металургії, обробки металів тиском, зварювального виробництва, обробки різальним інструментом або електрофізичними і електрохімічними методами, та поверхневим пластичним деформуванням, що включає до себе таку послідовність дій для стандартних виробничих ситуацій:

- попередня порівняльна оцінка можливостей існуючих методів обробки, а також механічної обробки різанням, що стосується розмірних, якісних, показників продуктивності та собівартості, для обґрунтування вибору методу;
- аналіз придатних технологічних схем обробки з цією ж метою;
- режимне забезпечення обраної схеми обробки з урахуванням вимог технічного завдання (ТЗ) та можливостей технологічного обладнання взагалі або до якого є доступ.

Таким чином, **предметом дисципліни** є технологічне забезпечення обраного процесу формоутворення заданих елементів заготовки.

Ця **мета** може бути досягнута в разі засвоєння студентами наступних **програмних результатів навчання** відповідно до послідовності дій:

Компетентностей:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
- Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів
- Здатність застосовувати типові методи контролю якості виробів і об'єктів у сфері професійної діяльності
- Здатність обирати оптимальні типові технологічні процеси при виготовленні деталей ЛА
- Здатність проектувати технологічні операції обробки деталей ЛА
- Здатність прогнозувати якісні показники спроектованих технологічних операцій
- Здатність вдосконалювати методи обробки деталей ЛА

Знань, умінь та навичок:

- Обґрунтовувати можливості та принципи застосування методів обробки матеріалів
- Оцінювати параметри процесу для здійснення технологічних операцій
- Визначати мету технологічного проекту та розробляти алгоритм його виконання

- Вміти виконувати проектування режимів обробки технологічної операції за умови оцінки її результату за одним критерієм (технологічним або техніко-економічним);
- Вміти виконувати проектування режимів обробки технологічної операції за умови оцінки її результатів за багатьма критеріями (технологічними та техніко-економічними).
- Знати організаційні шляхи сприяння вдосконаленню технологічних операцій розмірної обробки
- Вміти пристосовуватися до вимог інноваційних проектів та виконувати цілеспрямовану дослідницьку діяльність на базі виконаних розробок та створених об'єктів інтелектуальної власності.
- Знати перелік методів обробки деталей ЛА.

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

Для успішного засвоєння матеріалу освітнього компоненту необхідні знання, які одержуються студентом у попередніх курсах: «Математика», «Фізика», «Хімія», «Нарисна геометрія», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Конструкція ЛА», «Авіаційне матеріалознавство», «Деталі машин і основи конструювання».

Знання, які одержано під час вивчення освітнього компоненту, забезпечують опанування наступних курсів за навчальними планами підготовки бакалаврів: “Конструювання ЛА” ; “Технологія виробництва ЛА та ЕДУ” , а також в переддипломній практиці та дипломному проектуванні.

3. Зміст освітнього компоненту

Розділ 1. Основи технології ливарного виробництва.

- 1.1. Структура основних технологічних методів обробки.
- 1.2. Загальна характеристика ливарного виробництва ([1] с. 86-87, [2] с.22-24).
- 1.3. Теоретичні основи виготовлення відливків ([1] с. 88-94, с. 123-129, [2] с.24-26).
- 1.4. Виготовлення відливків у піщано-глинястих формах. Адитивні технології та їх застосування в ливарному виробництві. ([1] с. 94-114, [2] с. 26-37).
- 1.5. Спеціальні методи литва ([1] с. 114-123, [2] с. 37-45). Методи отримання лопаток газотурбінних двигунів. Основні методи лиття лопаток ГТД.

Розділ 2. Основи технології обробки тиском та технології порошкових матеріалів.

- 2.1 Теоретичні основи обробки металів тиском ([1] с. 130-140, [2] с. 46-52).
- 2.2 Прокатування, волочіння та пресування ([1] с. 140-153, [2] с. 53-62).
- 2.3 Кування об'ємне та листове штампування ([1] с. 153-177, [2] с. 63-79). Технології порошкових матеріалів ([1]с. 42-49).
- 2.4 Формоутворення великогабаритних обшивок і панелей літаків

Розділ 3. Зварювання, паяння, склеювання, заклепування, інші способи механічного з'єднання.

- 3.1. Фізичні основи отримання зварних з'єднань. Класифікація способів зварювання ([1] с. 178-179, 235-239, [2] с. 80-87).
- 3.2. Термічні способи зварювання ([1] с. 179-212, [2] с. 87-93).
- 3.3. Технологія паяння, напилення і наплавлення металів і сплавів. Термічне різання металів ([1] с. 222-235, 238-240).
- 3.4. Термомеханічні і механічні способи зварювання. ([1] с. 212-235, [2] с. 94-101). Нові методи зварювання для аерокосмічної техніки. Склеювання, заклепування, інші способи механічного з'єднання.

Розділ 4. Обробка конструкційних матеріалів різанням та поверхневим пластичним деформуванням. Електрофізичні та електрохімічні методи обробки матеріалів. Адитивні технології. Фінішні методи обробки, термічні та хіміко-термічні, нанесення покриттів, зміцнююча поверхнева обробка. Технологія композиційних матеріалів. Виробництво деталей з пластмас і гуми.

4.1. Теоретичні основи обробки конструкційних матеріалів різанням ([1] с. 241-254, [2] 109-117).

4.2. Металорізальні інструменти та обладнання ([1] с. 260-276, 280-318, [2] с. 120-165).

4.3. Методи обробки заготовок різальними інструментами та поверхневим пластичним деформуванням. Фінішні методи обробки, термічні та хіміко-термічні, нанесення покриттів, зміцнююча поверхнева обробка. ([1] с. 337-339, [2] с. 120-163).

4.4. Електрофізичні та електрохімічні методи обробки матеріалів. Адитивні технології. ([1] с. 318-322).

4.5. Технологія композиційних матеріалів. Виробництво деталей з пластмас і гуми ([1] с. 328-366).

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Технологія конструкційних матеріалів. Підручник/ М. Н. Сологуб, І. О. Рожнецький, О. І. Некоз та ін. За ред. М. Н. Сологуба – К.:Вища школа; 2002 – 374с.
2. Ключников Ю.В. / Технологія конструкційних матеріалів. Конспект лекцій /, П.В. Кондрашев та інш. -2017. НТУУ «КПІ».-[Електронний ресурс].-Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20833>, - 165с.
3. Ключников Ю.В. / Технологія конструкційних матеріалів: Обробка металевих виробів різанням. Практикум / Д. А. Лесик, В. В. Джемелінський, Ю. В. Ключников, О. Т. Сердітов.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 119 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41343>
4. Ключников Ю. В. / Методичні вказівки з лабораторних і практичних робіт до вивчення до вивчення дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів». Розділ: Технологія ливарного виробництва [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» ; уклад. Ю. В. Ключников, П. В. Кондрашев, В. В. Джемелінський, О. Т. Сердітов, А. М. Лутай, О. О. Гончарук. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,96 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 58 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20835>
5. Ключников Ю. В. / Методичні вказівки з лабораторних і практичних робіт до вивчення до вивчення дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів». Розділ: обробка металів тиском/ [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. В. В. Джемелінський, Ю. В. Ключников, О. Т. Сердітов, О. Д. Кагляк, П. В. Кондрашев. – Електронні текстові дані (1 файл: 860,4 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 62 с. <http://ela.kpi.ua/jspui/handle/123456789/20499>
6. Ключников Ю. В. / Методичні вказівки з лабораторних і практичних робіт до вивчення до вивчення дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів». Розділ:Зварювальне виробництво/ Укладачі В. В. Джемелінський, Ю. В. Ключников, О. Т. Сердітов, О. Д. Кагляк, А. М. Лутай, О. А. Гончарук, НТУУ-КПІ електронний ресурс <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20834> 2017, 37 с.
7. Ключников Ю. В. / Методичні вказівки з лабораторних і практичних робіт до вивчення до вивчення дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів». Розділ: Обробка різанням / [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. В. В. Джемелінський, Ю. В. Ключников, О. Т. Сердітов, О. О. Гончарук, А. М. Лутай. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,09 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 45 с. <http://ela.kpi.ua/jspui/handle/123456789/20498>

Додаткова література

1. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Підручник/ В. В. Попович, В. А. Попович, Львів. Світ, 2006, - 624 с .
2. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. Хільчевський В.В., Степаненко В.О., та інш. Навч.посібник. – К.: Либідь,2002.-328с.
3. Конструкційне матеріалознавство. Гарнець В.М., Коваленко В.М. Підручник. – К. Либідь, 2007. – 384с.
4. Металознавство та термічна обробка металів. Підручник/ Кузін О.А., Яцюк Р.А. – К.: Основа, 2005. – 324с.
5. Александров В.Г., Базанов Б.И. Справочник по авиационным материалам и технологии их применения.1979. -263с.
6. Производство деталей летательных аппаратов / В.В.Овчинников. - М.: ИД «ФОРУМ». 2017.-368с.
7. Авиационное материаловедение и технология обработки металлов / Н.В.Абраимов – М. 1998.
8. Технология самолетостроения. Учебник для авиационных вузов / А.Л.Абибов – М. 1982.

Інформаційні ресурси

1. tft.kpi.ua (сайт кафедри ЛТ та ФТТ)
2. login.kpi.ua (сайт КАМПУС'у)
3. library.ntu-kpi.kiev.ua (сайт науково – технічної бібліотеки НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
4. Доступ до електронного видання «Навчальний посібник до дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів» (розділ: «Обробка металевих виробів різанням») для виконання лабораторних та практичних занять в депозитарії НТБ НТУУ «КПІ» <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41343>

Навчальний контент

5. Методика опанування освітнього компоненту

Навчальний матеріал освітнього компоненту викладається на заняттях згідно з наступною структурою (табл. 1).

Табл. 1. Структура викладання освітнього компоненту

Назви розділів та тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5
Розділ 1. Основи технології ливарного виробництва.				
Тема 1.1. Структура основних технологічних методів обробки.	1	1		
Тема 1.2. Загальна характеристика ливарного виробництва	3	1		2
Тема 1.3. Теоретичні основи виготовлення відливків	7	1	2	4
Тема 1.4. Виготовлення виливків у піщано-	9	1	2	6

глинистих формах. Адитивні технології та їх застосування в ливарному виробництві.				
Тема 1.5. Спеціальні методи лиття. Методи отримання лопаток газотурбінних двигунів. Основні методи лиття лопаток ГТД.	2	2		
Всього за розділом 1	22	6	4	12

Розділ 2. Основи технології обробки тиском та технології порошкових матеріалів.				
Тема 2.1. Теоретичні основи обробки металів тиском	5	1		4
Тема 2.2. Прокатування, волочіння, та пресування металів	4	2	2	
Тема 2.3. Кування, об'ємне та листове штампування. Технології порошкових матеріалів	10	2	2	8
Тема 2.4. Формоутворення великогабаритних обшивок і панелей літаків	1	1		
Всього за розділом 2	22	6	4	12
Розділ 3. Зварювання, паяння, склеювання, заклепування, інші способи механічного з'єднання.				
Тема 3.1. Фізичні основи отримання зварних з'єднань. Класифікація способів зварювання	8	2		6
Тема 3.2. Термічні способи зварювання	10	2	2	6
Тема 3.3. Технологія паяння, напилення і наплавлення металів і сплавів. Термічне різання металів	2	2		
Тема 3.4. Термомеханічні і механічні способи зварювання. Нові методи зварювання для аерокосмічної техніки	4	2	2	
Всього за розділом 3	24	8	4	12
Розділ 4. Обробка конструкційних матеріалів різанням та поверхневим пластичним деформуванням. Електрофізичні та електрохімічні методи обробки матеріалів. Адитивні технології. Фінішні методи обробки, термічні та хіміко-термічні, нанесення покриттів, зміцнююча поверхнева обробка. Технологія композиційних матеріалів. Виробництво деталей з пластмас і гуми.				
Тема 4.1. Теоретичні основи обробки конструкційних матеріалів різанням	4	2		2
Тема 4.2. Металорізальні інструменти та обладнання	2	2		
Тема 4.3. Методи обробки заготовок різальними та абразивними інструментами та поверхневим пластичним деформуванням. Фінішні методи обробки, термічні та хіміко-термічні, нанесення покриттів, зміцнююча поверхнева обробка.	28	6	4	18
Тема 4.4. Електрофізичні та електрохімічні методи обробки матеріалів. Адитивні технології.	14	4	2	8
Тема 4.5. Технологія композиційних матеріалів. Виробництво деталей з пластмас і гуми.	4	2		2
Всього за розділом 4	52	16	6	30
Всього годин	120	36	18	66

5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, завдання на СРС з посиланням на літературу)
1	<p>Структура основних технологічних методів обробки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Які основні способи лиття? 2. Які існують види обробки матеріалів тиском? 3. Як і за якими ознаками класифікують способи зварювання? 4. Основні види обробки різанням. 5. Назвіть особливості застосування електрофізичних і електрохімічних способів обробки. 6. Наведіть приклади застосування композиційних і порошкових матеріалів. Які особливості виготовлення деталей з цих матеріалів? Література: базова - [1], стор. 94-95, 131-132, 178-179, 242-243. Література: додаткова [6,7]
2.	<p>Загальна характеристика ливарного виробництва. Література: базова [1] с. 86-87, [2] с.22-24.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Які існують способи виготовлення виливків. 2. Загальна технологічна схема ливарного виробництва. 3. Як застосовують разові і постійні моделі, разові і багаторазові форми? Література: додаткова [6,7]
3.	<p>Теоретичні основи виробництва виливків</p> <p>Виготовлення виливків у разових формах. Ливникова система. Ливарні властивості сплавів. Література: базова - [1], стор. с. 88-94, с. 123-129, [2] с.24-26.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наведіть основні ливарні властивості ливарних сплавів. Дайте їм характеристику. 2. Які формувальні суміші використовують у ливарному виробництві? 3. Назвіть і охарактеризуйте властивості формувальних сумішей. 4. Призначення і основні елементи ливникових систем. 5. Які особливості лиття різних ливарних сплавів? 6. Дефекти лиття. Література: додаткова [6,7]
4	<p>Виготовлення виливків у піщано-глинистих формах. Адитивні технології. Література: базова - [1], стор. 94-114, [2] с. 26-37.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Що таке разова ливарна форма? 2. Які операції виконують при формуванні в ручну за рознімною моделлю? 3. Які основні способи ручного формування ? 4. Які способи машинного формування ? 5. Автоматичне формування. 6. Адитивні методи в ливарному виробництві. 7. Адитивні технології та перехід до цифрового виробництва. Завдання на СРС: Література: додаткова [6,7]
5	<p>Спеціальні методи лиття Література: базова - [1], стор. 114-123, [2] с. 37-45</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Які переваги кокільного виливання? 2. У чому суть виготовлення виливків під тиском? 3. Опишіть спосіб лиття в оболонкові форми. 4. Яка перевага виливання за витоплюваними моделями? 5. Суть виготовлення виливків відцентрованим способом? 3. Як виготовляють монокристалічні турбінні лопатки? 6. Як отримують аморфну стрічку?
6	<p>Теоретичні основи обробки металів тиском ([1] с. 130-140, [2] с. 46-52).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Які переваги обробки тиском порівняно з іншими видами обробки? 2. Основні закони пластичного деформування 3. Фактори, які впливають на пластичність металів 4. Яка різниця між гарячим і холодним деформуванням?
7	<p>Прокатування, волочіння та пресування ([1] с. 140-153, [2] с. 53-62).</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Суть і основні види прокатування 2. Основні види сортового прокату 3. Виготовлення безшовних і зварних труб. 4. Які основні схеми пресування? 5. Суть процесу волочіння, інструменти.
8	<p>Кування об'ємне та листове штампування ([1] с. 153-177, [2] с. 63-79).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назвіть основні операції кування. 2. Суть об'ємного штампування і його переваги у порівнянні з куванням. 3. Основні етапи розробки технологічного процесу виготовлення поковок об'ємним штампуванням. 4. Особливості та основні види холодного штампування. 5. Основні операції листового штампування. 6. Технологія порошкових матеріалів. Приклади застосування. 7. Назвіть основні способи виготовлення порошків. 8. Перелічіть основні способи формування виробів з порошкових матеріалів. У чому суть цих способів?
9	<p>Формоутворення великогабаритних обшивок і панелей літаків.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Суть дробоударної обробки і дробоударного формоутворення. 2. Які основні методи формоутворення великогабаритних обшивок і панелей літаків? 3. Для чого застосовують технологію розкатки панелей? 4. Формоутворення великогабаритних обшивок і панелей цивільних літаків комбінованим методом формоутворення. 5. В чому полягає сутність методу дифузійного зварювання та надпластичного формування листових металів при виготовленні конструкцій літальних апаратів? 6. Опишіть технології виробництва стільникових панелей.
10	<p>Фізичні основи отримання зварних з'єднань. Класифікація способів зварювання ([1] с. 178-179, 235-239, [2] с. 80-87).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. У чому фізична суть зварювання? 2. Які способи зварювання ви знаєте? 3. Як і за якими ознаками класифікують способи зварювання? 4. Особливості зварювання різних сплавів. 5. Які існують дефекти зварних з'єднань? 6. Назвіть причини утворення зварних дефектів і способи їх усунення.
11	<p>Термічні способи зварювання [1] с. 179-212, [2] с. 87-93.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Які основні властивості зварювальної дуги та джерел її живлення? 2. Для чого призначені електродні покриття? 3. Як забезпечується регулювання постійної довжини дуги в зварювальних автоматах? 4. У чому суть електрошлакового зварювання? 5. У чому суть плазмового та газового зварювання? 6. Суть лазерного та електронно-променевого зварювання?
12	<p>Технологія паяння, напилення і наплавлення металів і сплавів. Термічне різання металів ([1] с. 222-235, 238-240).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технологія паяння. 2. В чому суть технології напилення і якими способами може здійснюватись? 3. В чому полягає технологія наплавлення металів і сплавів і якими способами може здійснюватись? 4. Термічне газокисневе різання металів. 5. Дугове різання. 6. Які існують способи променевого різання? Дайте їх порівняльну характеристику.
13	<p>Термомеханічні і механічні способи зварювання. ([1] с. 212-235, [2] с. 94-101).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Суть контактного зварювання і які його основні види? 2. Як здійснюється точкове та шовне зварювання? 3. У чому суть індукційного зварювання? 4. Суть дифузійного зварювання і суперпластичного формоутворення.

	<p>5. Як застосовується дифузійне зварювання у виготовленні композиційних матеріалів.</p> <p>6. Як використовується дифузійне зварювання в виробництві літаків.</p> <p>7. У чому суть холодного зварювання?</p> <p>8. Суть зварювання тертям та його переваги перед іншими способами зварювання.</p> <p>9. У чому суть зварювання ультразвуком?</p> <p>10. Суть і призначення зварювання вибухом.</p>
14	<p>Теоретичні основи обробки конструкційних матеріалів різальними інструментами [1] с. 241-254, [2] 109-117</p> <p>1. Які рухи в металорізальних верстатах?</p> <p>2. Основні схеми обробки різанням.</p> <p>3. Основні елементи різального шару.</p> <p>4. Основні явища, які супроводжують процес різання.</p> <p>5. Критерії затуплення і стійкості інструментів.</p>
15	<p>Металорізальні інструменти та обладнання [1] с. 254-260, 262-266, [2] с. 120-165</p> <p>1. Основні частини і елементи різця, його геометричні параметри.</p> <p>2. Які використовуються пристрої для закріплення заготовок на верстатах?</p> <p>3. Які інструменти використовують на свердлильних верстатах?</p> <p>4. Які основні типи фрез вам відомі?</p> <p>5. Які інструментальні сталі використовують для виготовлення інструментів?</p> <p>6. Які металокерамічні та мінералокерамічні матеріали використовують для виготовлення лезових різальних інструментів?</p> <p>Які основні характеристики шліфувальних кругів?</p>
16	<p>Методи обробки заготовок різальними інструментами та поверхневим пластичним деформуванням. Фінішні методи обробки, термічні та хіміко-термічні, нанесення покриттів, зміцнююча поверхнева обробка. [1]с. 260-276, 280-287, 294-298, 301-308, 315-318 [2]с. 120-163.</p> <p>1. Які основні види робіт використовують на токарних та токарно-револьверних верстатах?</p> <p>2. Які основні операції обробки отворів на свердлильних верстатах?</p> <p>3. Дайте характеристику основних робіт, які виконують на фрезерних верстатах?</p> <p>4. Назвіть особливості обробки деталей шліфуванням та наведіть схеми шліфування?</p> <p>5. Які основні методи обробки поверхневим пластичним деформуванням?</p> <p>6. Які операції виконуються на обробних центрах? Наведіть приклади можливих робочих рухів елементів робочих центрів.</p> <p>7. В чому суть ультразвукового різання?</p> <p>8. Назвіть і охарактеризуйте основні фінішні методи обробки.</p> <p>9. Які існують основні термічні та хіміко-термічні методи обробки? Для чого їх застосовують?</p> <p>10. Дайте класифікацію покриттів за призначенням і способами нанесення.</p> <p>11. Які способи зміцнюючої поверхневої обробки ви знаєте?</p>
17	<p>Електрофізичні та електрохімічні методи обробки матеріалів. Адитивні методи ([1] с. 318-322).</p> <p>1. В чому суть електроерозійних та електрохімічних методів обробки?</p> <p>2. Дайте характеристику променевим методам обробки.</p> <p>3. Поясніть суть лазерного формоутворення.</p> <p>4. Які основні технологічні застосування ультразвуку?</p> <p>5. Класифікація адитивних технологій. Виді і матеріали для їх застосування.</p> <p>6. Наведіть приклади застосування методів прямого друку деталей із металів і сплавів.</p> <p>7. Адитивні технології в літакобудуванні.</p> <p>8. Поясніть метод лазерної стереолітографії.</p> <p>9. Поясніть метод вибіркового лазерного спікання.</p> <p>10. Як відбувається струминний 3-д друк.</p> <p>11. В чому полягає метод формування осадженням з розплаву.</p> <p>12. Як відбувається пряме лазерне спікання металів та селективне лазерне плавлення.</p> <p>13. Поясніть метод електронно-променевого селективного лазерного плавлення.</p>

18	<p>Технологія композиційних матеріалів. Виробництво деталей із пластмас і гуми ([1] с. 328-366).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Які основні способи виготовлення деталей з композитів? 2. Армовані пластикові деталі. 3. Прядіння волокон. Схема процесу. 4. Приведіть сфери застосування препрегів. Як виготовляють препреги? 5. Що таке пултрузія? Де застосовуються? Наведіть схему пултрузії. 6. Як виготовляють стільникові структури? 7. Формування композитів. Методи отримання шаруватих композиційних матеріалів шляхом формування покриттів і поверхневих шарів 8. Поясніть технологію формування дисперсно-зміцнених матеріалів. 9. Наведіть схеми виготовлення конструкцій з волокон. 10. Охарактеризуйте технологічні особливості обробки полімерних композиційних матеріалів (ПКМ). 11. Дайте порівняльну характеристику способам обробки композитів. 12. Охарактеризуйте основні проблеми безпеки використання композитів в літакобудуванні. 13. Виробництво деталей із пластмас і гуми.
----	--

5.2. Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять.

Метою циклу лабораторних робіт є практичне закріплення головних тем освітнього компоненту, які вивчено теоретично. Його головним завданням є надання знань з вибору оптимальних матеріалів для елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів та умінь розробляти технологічні процеси оброблення матеріалів. В зв'язку з цим, всі лабораторні роботи пов'язано з цією діяльністю.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість аудиторних годин
1.	Дослідження процесу виготовлення виливка у разовій ливарній формі [4] ст.3-11	2
2.	Визначення ливарних властивостей сплавів [4]	2
3.	Визначення параметрів при повздовжньому прокатуванні [5]	2
4.	Дослідження процесу витяжки циліндричних виробів, визначення коефіцієнта витяжки [5] ст. 20-30	2
5.	Дослідження впливу параметрів режиму дугового зварювання на розміри зварювального шва при ручному та автоматичному зварюванні [6] ст. 3-6	2
6.	Дослідження впливу сили струму та тиску на розміри елементів шва при точковому контактному зварюванні [6] ст. 15-17	2
7.	Дослідження операцій обробки поверхонь обертання деталей на металорізальних верстатах та розробка технологічного процесу [7] ст. 29-38	2
8.	Дослідження процесу обробки плоских поверхонь деталей на металорізальних верстатах та визначення послідовності технологічних операцій [7] ст. 38-48	2
9.	Дослідження процесів електроерозійного та лазерного різання.	2

6. Самостійна робота

№	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне	Кількість годин СРС
---	---	---------------------

з/п	опрацювання та посилання на навчальну літературу	
1	<i>Тема 1.2. Порівняння технологічних та техніко-економічних показників, виявлення переваг та недоліків різних способів лиття</i>	2
	<i>Тема 1.3. Особливості виготовлення виливків із різних сплавів ([1] с.114-123).</i>	4
	<i>Тема 1.4. Розробка модельно-ливарного технологічного оснащення</i>	6
2	<i>Тема 2.1. Порівняння технологічних та техніко-економічних показників, виявлення переваг та недоліків різних способів обробки тиском.</i>	2
	<i>Тема 2.2. Особливості використання деформівних сплавів.</i>	2
	<i>Тема 2.3. Вивчення процесу утворення отворів складної конфігурації в листовому матеріалі, за допомогою пробивних штампів простої форми. Роздільні операції листового штампкування. Координатно-пробивні преси.</i>	8
3	<i>Тема 3.1. Порівняння технологічних та техніко-економічних показників, виявлення переваг та недоліків різних способів зварювання.</i>	2
	<i>Тема 3.1. Структура металу шва і зони термічного впливу. Особливості зварювання різних сплавів. Зварювання алюмінієвих сплавів. Зварювання інших кольорових сплавів. Напруження і деформації при зварюванні. Способи зменшення напружень і деформацій. Контроль якості зварювання. Дефекти зварних з'єднань і причини їх утворення. Проектування зварних з'єднань.</i>	4
	<i>Тема 3.2. Визначення параметрів режиму ручного дугового зварювання</i>	6
4	<i>Тема 4.1. Порівняння технологічних та техніко-економічних показників, виявлення переваг та недоліків різних способів обробки різанням.</i>	2
	<i>Тема 4.3. 1. Розробити технологічний процес механічної обробки ступінчастого валу та розрахувати технологічний час і основні елементи режиму різання при точінні за методикою посібника [3], базова література.</i>	8
	<i>2. Визначити послідовність операцій технологічного процесу механічної обробки деталі. Згідно з своїм варіантом, намалювати ескіз деталі і схеми технологічних операцій обробки. Описати процес обробки деталі. Вказати необхідні верстати, інструмент і елементи режиму різання. За методикою посібника [3], базова література.</i>	8
	<i>3. Визначити характеристики шліфувального круга для різних умов шліфування. За методикою посібника [3], базова література.</i>	2
	<i>Тема 4.4. Електрофізикохімічні гібридні та комбіновані методи обробки авіаційних матеріалів. Керування параметрами якості поверхні шляхом вибору методу обробки.</i>	8
<i>Тема 4.5. Технологія виготовлення та обробки композитних матеріалів.</i>	2	
5	<i>Всього годин</i>	66

7. Політика викладання та засвоєння освітнього компоненту

Викладання освітнього компоненту базується на загально прийнятих нормах та за традиційними правилами, які спонукають студентів бути зацікавленими в отриманні знань з дисциплін, що визначають їх професійні компетенцію та придатність. Серед цих правил важливим, але не визначальним, є **правило відвідування** усіх видів занять, як умови тісного контакту з викладачами для безпосереднього засвоєння їх знань, перейняття досвіду творчого життя, культури та принципів гідного поведіння, вигляду та відношенням до собі рівних та послідовників (або противників). Не завжди кількість відвідувань занять пропорційні якості засвоєння матеріалів дисципліни, більш визначальним є **активність, цікавість, творчість** при виконанні завдань, вирішенні тривіальних задач, що проявляється у пошуку та знаходженні

оригінальних рішень системного виду та прикладного характеру. Тому у заслугу студенту повинна ставитися не тупа відсидка за партою на заняттях, а творча непосидливість, активна праця над заданими даними та при пошуку нетрадиційних відповідей та рішень. Велика кількість пропозицій, вимога частих та глибоких пояснень під час засвоєння матеріалу лекцій, на практичних заняттях та при виконанні лабораторних робіт на відповідному обладнанні більш цінні та корисні, ніж вивчені заздалегідь тривіальні основи загально відомих знань, цитування абзаців підручників, конспектів лекцій, тобто повинні оцінюватися викладачами більшою відзнакою.

Що стосується правил пристойної поведінки на заняттях, зокрема, підтримання зв'язку із зовнішнім середовищем, то не **заборона використання відповідних гаджетів** може привести до корисного результату, а зацікавлення студента такою якістю викладання матеріалу, що б йому не було цікаво відволікатися на інші справи. Такий підхід дозволяє широко залучати до творчого процесу навчання можливості **бази даних інтернету**, засобів обчислювальної техніки та наочних матеріалів.

Деякі види навчання, такі як **лабораторні роботи**, мають суттєву відмінність від інших видів занять тим, що потребують прискіпливого приготування до них за межами навчального закладу. Тому крім присутності та активної поведінки студентів в лабораторіях, повинна вимагатися **готовність відповідного рівня** до мети роботи, **наявність** у студента вихідних даних, бланків відповідності та витратних матеріалів у визначеному вигляді. Порядок, умови захисту лабораторних робіт та відповідна його оцінка повинні враховувати особливості виду занять та знайти відбиття в рейтинговій системі оцінювання (PCO).

Визначні за змістом, якістю рішень та оформленням відповідних текстових та графічних матеріалів роботи (індивідуальні та лабораторні), а також ті, що гірші за усіма показниками можуть оцінюватися додатковими **заохочувальними або штрафними** балами, що також повинно відображатися в PCO.

Інші правила та етапи засвоєння освітнього компоненту, включаючи проведення перевірки на **плагіат**, дотримання **академічної доброчесності**, а також досягнення позитивного результату при різних видах контролю повинні відповідати нормативним документам **Університету** та не суперечити законодавству **України**

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

Поточний контроль.

За темою лекційних занять проводяться **експрес опитування** за пройденими раніше темами, які спонукають кращому розумінню матеріалу, що викладається, та **опитування за темою** лекції або заняття.

Календарний контроль.

Для контролю поточного стану виконання вимог **силабусу** двічі на семестр за графіком навчального процесу Університету або Інституту проводяться модульні контрольні роботи, тема яких викладена в Додатку Б до силабусу, а система оцінювання наведена в PCO освітнього компоненту.

Семестровий контроль.

В якості контролю знань, опанованих студентами за семестр викладання освітнього компоненту, навчальним планом передбачено складання екзамену, умови допуску до якого та принцип оцінювання викладено в PCO освітнього компоненту.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання студентів

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань освітнього компоненту згідно з робочим навчальним планом кредитного модуля.

Семестр	Всього (кредит /годин)	Розподіл годин за видами занять			Кількість МКР	Семестрова атестація
		Лекції	Лабораторні роботи	СРС		
6	4.0/120	36	18	66	1	залік

1. Рейтинг студента з освітнього компоненту розраховується виходячи із 100-бальної шкали включає оцінювання заходів поточного контролю з дисципліни впродовж семестру і складається з балів, що студент отримує за:

- виконання лабораторних робіт (**9 робіт**);
- модульну контрольну роботу (**1 робота**);
- самостійну роботу (**4 розділи** лекційного матеріалу),
- а також, заохочувальних та штрафних балів.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Виконання лабораторних робіт:

- бездоганна робота – **6 балів × 9 = 54**;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – **4 бали**;
- робота не виконана або не захищена – **0 балів**.

2.2. Модульна контрольна робота МКР (до 18 балів, або 2 МКР по 9 балів):

- повна, змістовна та аргументована відповідь – **18 балів** (одна МКР) тобто **2 × 9** (для двох атестацій);
- відповідь з несуттєвими помилками (< 3) – **10 балів** (одна МКР) або **2 × 5** (дві атестації);
- неправильна відповідь – **0 балів**

2.3. Самостійна робота:

- активна творча робота – **7 балів × 4 = 28**;
- робота з позитивним результатом – **4 бала × 4 = 16**;
- пасивна робота – **0 балів**.

2.4. Штрафні та заохочувальні бали за (не більше 10% від **RD**):

- пропуск лабораторної роботи (у режимі of-line) без поважної причини: - 1 бал;
- несвоєчасне (пізніше ніж на 2 тижні) подання звіту з лабораторної роботи: -2 бали;
- несвоєчасне виконання самостійної роботи: -2 бали;
- участь у конференції, олімпіаді з дисципліни, модернізації лабораторних робіт, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни надається від 5 до 10 заохочувальних балів.

3. Умовою позитивної першої атестації (на 8 тижні) є отримання не менше **15 балів** та виконання першої лабораторної роботи (на час атестації).

4. Умовою позитивної другої атестації (на 14 тижні) – отримання не менше **30 балів**, виконання половини лабораторних робіт та половини самостійної роботи (на час атестації)

5. Умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт (після їх захисту), виконання завдань самостійної роботи та стартовий рейтинг **не менше 30 балів**.

6. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі. Розрахунок шкали рейтингу:

$$RD = \sum(r_{lp} + r_{мкр} + r_{с.р.}) = 54 + 18 + 28 = 100 \text{ балів}$$

7. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

8. Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на

останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

9.1. На заліку студенти повинні виконати *письмову контрольну роботу* або дати *усну відповідь*. Кожне завдання повинно містити три теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне завдання складено з Переліку запитань до заліку з освітнього компоненту. Кожне запитання оцінюється у **10 балів** за такими критеріями:

- повна відповідь, не менше **95%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв’язування завдання) – **10 балів**;
- майже повна відповідь, не менше **85%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв’язування завдання) – **9 балів**;
- достатньо повна відповідь, не менше **75%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв’язування завдання з незначними неточностями) – **8 балів**;
- неповна відповідь, не менше **65%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – **7 балів**;
- неповна відповідь, не менше **60%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – **6 балів**;
- відповідь не відповідає умовам до «достатньо», менше **60%** – **0 балів**.

9.2. Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

9.3. Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується (за рішенням кафедри) один з двох варіантів:

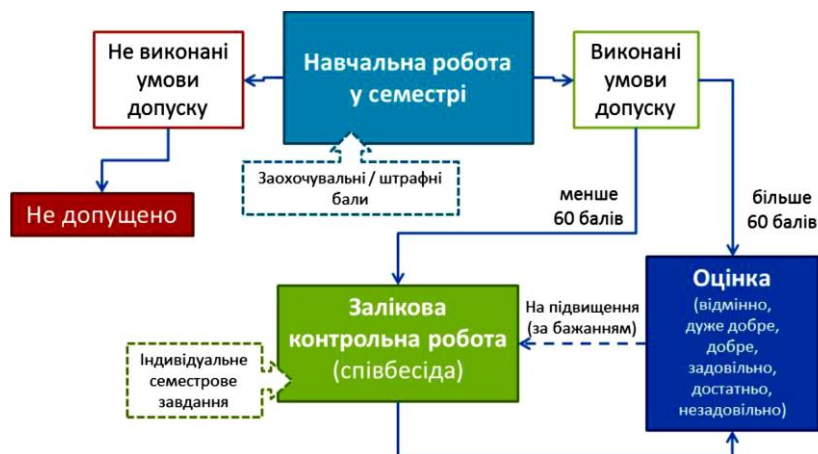
- 1-й варіант: «жорстка» РСО – попередній рейтинг здобувача (за винятком балів за семестрове індивідуальне завдання) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку;

- 2-й варіант: «м’яка» РСО – здобувач отримує більшу з оцінок, що отримані за результатами залікової контрольної роботи або за рейтингом.

10. До відомості семестрового контролю викладач заносить рейтингові бали, отримані здобувачем у семестрі або за результатами виконання залікової контрольної роботи, та оцінку (залікову) відповідно до цих балів згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи	Не допущено

11. Схема функціонування РСО з дисципліни із семестровим контролем у вигляді заліку (ПОЛОЖЕННЯ про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського. Наказ № 1/273 від 14.09.2020 р.



9.Додаткова інформація з освітнього компоненту.

- перелік питань, які виносяться до календарного контролю, наведено в Додатку А до силабусу
- на письмовий або усний залік виносяться питання, які викладено у Додатку А до силабусу. Білет складається з 4 питань по кожному розділу (1, 2, 3, 4) і задач 1,2.
- перелік завдань для самостійної роботи наведено в п.6 (самостійна робота) силабусу

Робочу програму освітнього компоненту (силабус):

Складено: доцент, к.ф.-м.н., доцент Ключников Юрій Валентинович

Ухвалено: кафедрою ЛТФТТ (протокол № 11 від «23» червня 2021 р.)

Погоджено Методичною комісією інституту ІАТ

(протокол № 1 від «29» червня 2021 р.)

Додаток А

до силабусу освітнього компоненту “Авіаційні матеріали та їх технології”

Перелік завдань на модульні контрольні роботи:

Розділ 1. Основи технології ливарного виробництва.

- 1.1 Загальна технологічна схема ливарного виробництва.
- 2.1 Виготовлення виливків у разових формах.
- 3.1 Ливникова система.
- 4.1 Ливарні властивості сплавів.
- 5.1 Способи ручного формування.
- 6.1 Машинне формування. Ущільнення формової суміші.
- 7.1 Безопочне (автоматичне) формування.
- 8.1 Виготовлення виливків виливанням у оболонкові форми.
- 9.1 Виготовлення виливків виливанням за витоплюваними моделями.
- 10.1 Адитивні технології для ливарного виробництва.
- 11.1 Технологія 3D-друку воском.
- 12.1 Цифрове виробництво виливків.
- 13.1 Процес 3D-друку піщаних форм
- 14.1 Виготовлення виливків у коклях.
- 15.1 Лиття під тиском.
- 16.1 Відцентрове лиття.
- 17.1 Електрошлакове лиття.
- 18.1 Рідке штампування
- 19.1 Методи лиття лопаток газотурбінних двигунів
- 20.1 Схеми процесів спрямованої кристалізації
- 21.1 Лиття монокристалічної турбінної лопатки
- 22.1 Застосування основних способів лиття
- 23.1 Порівняння різних способів лиття. Переваги та недоліки
- 24.1 Дефекти лиття
- 25.1 Застосування CAD и CAE систем у виробництві литих заготовок деталей
- 26.1 Чавуни. Структура, маркування, властивості. Виготовлення виливків із чавуну і сталі.
- 27.1 Виготовлення виливків із алюмінієвих сплавів
- 28.1 Виготовлення виливків із мідних сплавів
- 29.1 Виготовлення виливків із магнієвих сплавів
- 30.1 Виготовлення виливків із титанових сплавів
- 31.1 Виготовлення виливків із суперсплавів

Розділ 2. Основи технології обробки тиском та технології порошкових матеріалів.

- 1.2. Суть обробки металів тиском. Основні види обробки тиском.
- 2.2. Зміна структури при пластичному деформуванні. Фактори, що впливають на пластичність.
- 3.2. Основні схеми прокатування. Прокатні валки. Прокатний стан.
- 4.2. Продукція прокатного виробництва.
- 5.2. Прокатування безшовних труб. Виробництво зварних труб.
 - 6.2. Спеціальні види прокату. Гнутий профіль. Європрофіль. Сін-балка. Накатування різьби.
 - 7.2. Холодна і гаряча обробка тиском.
 - 8.2. Схеми операцій виробництва суцільних та трубчастих профілів пресуванням. Гідропресування.
 - 9.2. Волочіння. Схеми операцій виробництва суцільних та трубчастих профілів.
 - 10.2. Кування. Операції кування. Послідовність етапів кування. Кувальні молоти і преси.
 - 11.2. Штампування у відкритих штампах і закритих штампах.

- 12.2. Зміни макроструктури металів при деформуванні.
- 13.2. Холодне об'ємне штампування. Схеми та характеристика основних видів холодного штампування.
- 14.2. Вальцювання. Вальцювання турбінних лопаток.
- 15.2. Листове штампування витяганням.
- 16.2. Карбування, висаджування. Формування. Еластоформування. Надпластичне формування для аерокосмічних програм.
- 17.2. Дробоударна обробка. Дробоударне формоутворення.
- 18.2. Формоутворення великогабаритних обшивок і панелей літаків. Обтяжка обшивок (Формування розтягом)
- 19.2. Числове адаптивне згинання листів, труб і профілів
- 20.2. Розкатка панелей.
- 21.2. Формоутворення великогабаритних обшивок і панелей цивільних літаків комбінованим методом формоутворення.
- 22.2. Виготовлення конструкцій методом дифузійного зварювання та надпластичного формування листових металів. Сендвіч-панелі.
- 23.2. Виробництво стільникових панелей .
- 24.2. Роздільні операції листового штампування. Координатно-пробивні преси.
- 25.2. Згинання. Устаткування та оснастка для згинання.
- 26.2. Ротаційне видавлювання.
- 27.2. Лазерне формоутворення.
- 28.2. Штампування вибухом та електрогідролічне. Магнітно-імпульсне штампування.
- 29.2. Напруження, дефекти, способи їх усунення в деталях, отриманих листовою штамповкою.
- 30.2. Використання алюмінієвих деформівних сплавів. Термічно зміцнювані деформівні алюмінієві сплави.
- 31.2. Деформівні титанові сплави. Їх використання.
- 32.2. Деформівні латуні і бронзи, застосування.
- 33.2. Властивості і призначення магнієвих деформівних сплавів.
- 34.2. Властивості і призначення високоміцних сталей і суперсплавів
- 35.2. Виготовлення порошків і пресування порошків
- 36.2. Холодне і гаряче ізостатичне пресування. Порошкова прокатка
- 37.2. Застосування і склад порошкових сплавів. Використання технології порошкової металургії для виготовлення деталей з берилію і його сплавів для аерокосмічних програм.

Розділ 3. Зварювання, паяння, склеювання, заклепування, інші способи механічного з'єднання.

- 1.3. Фізична суть зварювання. Класифікація способів зварювання.
- 2.3. Основні способи дугового зварювання. Зварювальна дуга та її властивості. Джерела струму для дугового зварювання. Ручне дугове зварювання.
- 3.3. Автоматичне і напівавтоматичне дугове зварювання. Дугове зварювання в захисних газах.
- 4.3. Зварювання під флюсом. Електрошлакове зварювання.
- 5.3. Плазмове зварювання.
- 6.3. Лазерне зварювання. Гібридне лазерно-дугове зварювання.
- 7.3. Електронно-променеве зварювання.
- 8.3. Суть процесу газового зварювання. Термітне зварювання.
- 9.3. Термічне різання металів. Газокисневе різання. Дугове та променеве різання.
- 10.3. Суть процесу і основні види контактного зварювання. Точкове зварювання. Режими і види шовного зварювання. Шовне зварювання. Стикове зварювання. Контактне рельєфне зварювання. Випробування зварних з'єднань отриманих точковим зварюванням.
- 11.3. Індукційне зварювання. Індукційне зварювання стіку труби.
- 12.3. Дифузійне зварювання. Дифузійне зварювання і надпластичне формоутворення.
- 13.3. Використання дифузійного зварювання в виробництві літаків.

- 14.3. Зварювання тертям. Зварювання тертям з перемішуванням в аерокосмічних програмах.
- 15.3. Лінійне зварювання тертям в аерокосмічній галузі.
- 16.3. Зварювання ультразвуком. Зварювання вибухом. Роботизація зварювального виробництва.
- 17.3. Структура металу шва і зони термічного впливу. Особливості зварювання різних сплавів. 18.3. Особливості зварювання алюмінієвих сплавів.
- 19.3. Особливості зварювання кольорових сплавів, сталей і суперсплавів.
- 20.3. Напруження і деформації при зварюванні. Способи зменшення напружень і деформацій.
- 21.3. Наплавлення металів і сплавів. Суть процесу і способи наплавлення.
- 22.3. Контроль якості зварювання. Дефекти зварних з'єднань і причини їх утворення.
- 23.3. Паяння металів.
- 24.3. Зварювання пластмас.
- 25.3. Проектування зварних з'єднань.
- 26.3. Склеювання, заклепування, інші способи механічного з'єднання.

Розділ 4. Обробка конструкційних матеріалів різанням та поверхневим пластичним деформуванням. Електрофізичні та електрохімічні методи обробки матеріалів. Адитивні методи. Фінішні методи обробки, термічні та хіміко-термічні, нанесення покриттів, зміцнююча поверхнева обробка. Технологія композиційних матеріалів. Виробництво деталей з пластмас і гуми.

- 1.4. Основні методи обробки різанням.
- 2.4. Робочі, установчі та допоміжні рухи в металорізальних верстатах. Основні частини і елементи різця, його геометричні параметри. Елементи режиму різання і переріз зрізаного шару. Процес стружкоутворення при різанні металів та явища, що його супроводжують.
- 3.4. Матеріали для виготовлення різальних інструментів. Класифікація і умовні позначення металорізальних верстатів.
- 4.4. Обробка на верстатах токарної групи. Токарні різці та застосування їх. Пристрої для закріплення заготовок на токарних верстатах. Основні роботи, які виконують на токарно-гвинторізних верстатах. 5.4. Токарно-карусельні верстати і роботи, які на них виконують. Багато різцеві токарні верстати і роботи, які виконують на них. Обробка деталей на токарно-револьверних верстатах. Токарні автомати і напіваавтомати.
- 6.4. Обробка отворів на свердлильних верстатах. Свердла. Зенкери. Розвертки. Свердлильні верстати. Обробка заготовок на розточувальних верстатах.
- 7.4. Основні характеристики процесу фрезерування. Основні типи фрез і їхнє призначення. Фрезерні верстати. Будова і застосування ділильних головок. Основні види фрезерних робіт. Особливості застосування фрезерування в авіонавтиці.
- 8.4. Обробка заготовок на стругальних і довбальних верстатах. Обробка заготовок на протяжних верстатах.
- 9.4. Зубонарізання. Фрезерування зубців циліндричних і черв'ячних зубчастих коліс. Нарізання зубців зубчастих коліс на зубодовбальному верстаті.
- 10.4. Обробка заготовок на шліфувальних верстатах. Абразивний інструмент. Шліфувальні верстати.
- 11.4. Чистові методи обробки. Обробка поверхонь. Обробка зубців зубчастих коліс.
- 12.4. Обробка заготовок поверхневим пластичним деформуванням.
- 13.4. Обробні центри. Операції, що виконуються на обробних центрах.
- 14.4. Електроерозійна і електрохімічна обробка деталей в аерокосмічній галузі. Ультразвукове прошивання. Хімічне фрезерування (травлення) деталей ЛА.
- 15.4. Променеві методи обробки. Лазерна обробка матеріалів.
- 16.4. Класифікація композиційних матеріалів. Склад композитів з металевою і неметалевою матрицею. Способи армування композитів. Типи і загальні характеристики композиційних матеріалів.
- 17.4. Композитні матеріали з металічною матрицею та їх застосування в ЛА.
- 18.4. Полімерні композиційні матеріали. Застосування полімерних композиційних матеріалів в ЛА
- 19.4. Композити з керамічною матрицею і їх застосування в ЛА
- 20.4. Основні властивості авіаційних композиційних матеріалів. Основні переваги композитів.

Композити в літакобудуванні і проблеми безпеки.

21.4. Технології виробництва продукції та деталей з композитів.

22.4. Армовані пластикові деталі.

23.4. Прядіння волокон. Схема процесу.

24.4. Препрези. Сфери застосування. Виробництво препрегів.

25.4. Пултрузія. Схема процесу.

26.4. Стільникові структури. Схема процесу виробництва.

27.4. Формування композитів.

28.4. Методи отримання шаруватих композиційних матеріалів шляхом формування покриттів і поверхневих шарів

29.4. Технологічні особливості обробки композиційних матеріалів. Порівняльна характеристика способів обробки композитів.

30.4. Аддитивні технології. Види аддитивних технологій і матеріали для їх застосування

31.4. Метод лазерної стереолітографії.

32.4. Метод вибіркового лазерного спікання.

33.4. Струминний 3-д друк.

34.4. Формування осадженням з розплаву.

35.4. Прямий друк металу.

36.4. Пряме лазерне спікання металів.

37.4. Селективне лазерне плавлення.

38.4. Електронно-променево селективне лазерне плавлення.

39.4. Виробництво деталей із пластмас і гуми.

40.4. Захисні покриття деталей і конструкцій ЛА. Покриття і методи нанесення покриттів на поверхні виробів.

41.4. Гальванотехнічні покриття матеріалів. Катодне формування.

42.4. Термічне напилення.

43.4. Фізичні методи напилення покриттів випаровуванням тугоплавких матеріалів у вакуумі.

44.4. Плазменні методи поверхневої обробки матеріалів.

45.4. Лазерна наплавка і нанесення покриттів.

46.4. Занурення в розплав. Емалеві покриття.

47.4. Технології хіміко-термічної поверхневої обробки металів.

48.4. Поверхнєве зміцнення сплавів. Лазерне поверхнєве зміцнення.

50.4. Електроерозійне покриття металів, легування і зміцнення.

51.4. Наплавлення на металеві вироби сплавів інших металів.

52.4. Покриття чистими металами.

53.4. Анодне оксидування алюмінієвих і титанових сплавів.

54.4. Фосфатування.

55.4. Лакофарбові покриття.

Порядок проведення модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота проводиться у два етапи (45 хв. - кожна) - в середині семестру і перед його закінченням. Відповідно, перша робота складається з трьох теоретичних питань розділів 1,2 і практичного завдання (задачі).

Задача 1. Виконання ескізу елементів ливарної форми.

1. Вибрати свій варіант завдання, відповідно до списку групи.

2. Вивчити конструкцію деталі.

3. Накреслити ескіз вилівка в розрізі.

4. Накреслити ескіз стрижня.

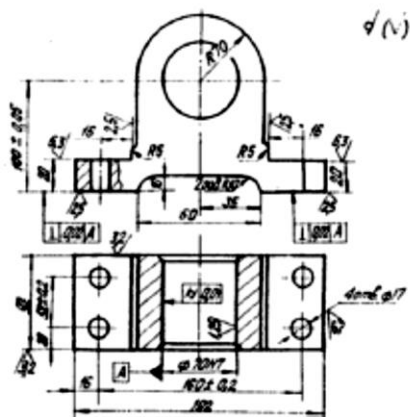
5. Накреслити ескіз моделі вилівка із зазначенням його частин, ухилів і площини роз'єму.

6. Накреслити ескіз складеної ливарної піщаної форми.

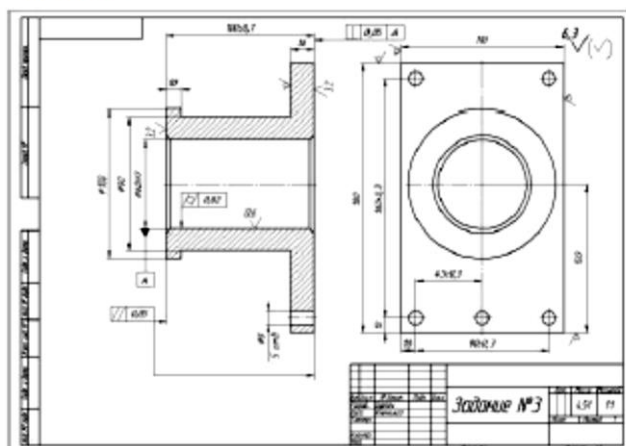
7. Обґрунтувати обране рішення.

Варианти завдань

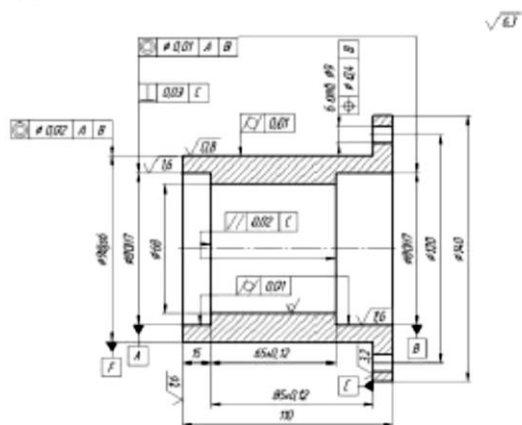
Завдання 0



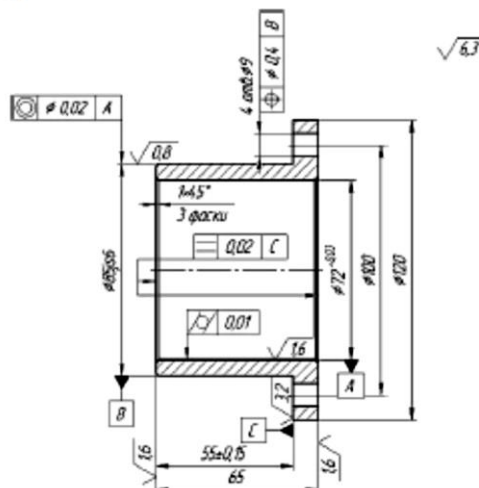
Завдання 2



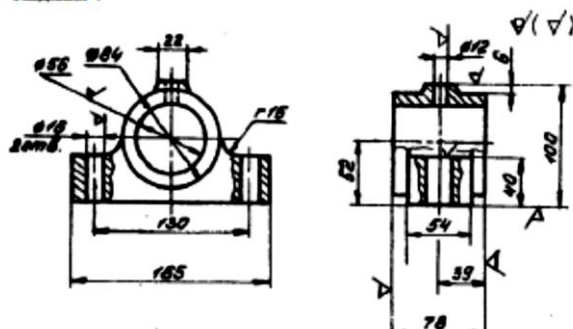
Завдання 1



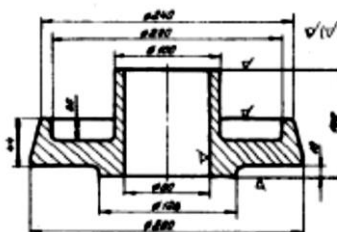
Завдання 3



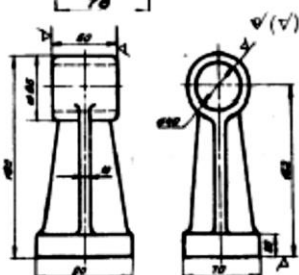
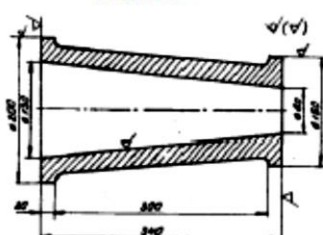
Завдання 4



Завдання 7

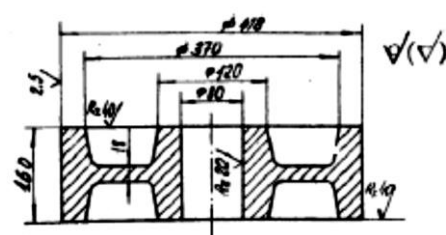


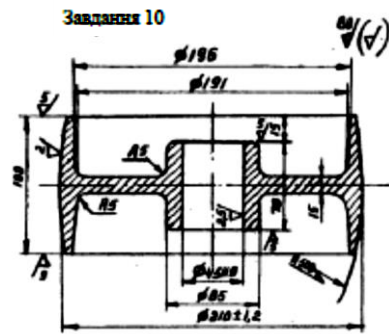
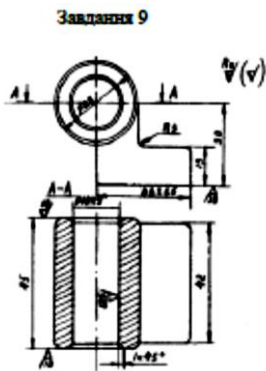
Завдання 5



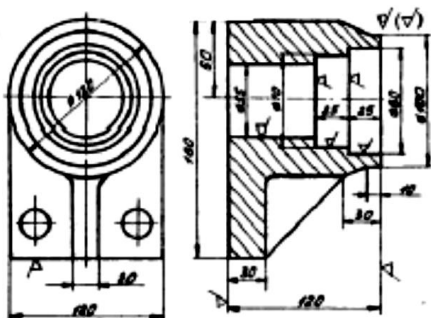
Завдання 6

Завдання 8

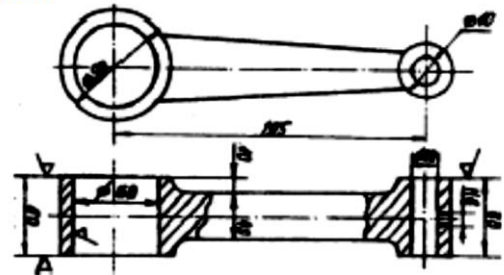




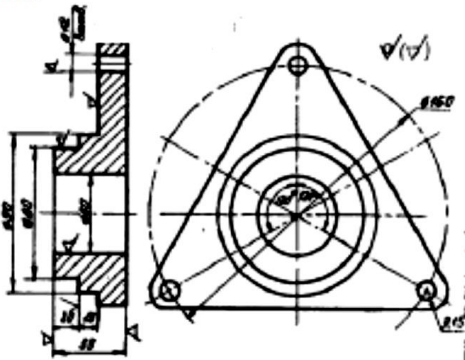
Завдання 11



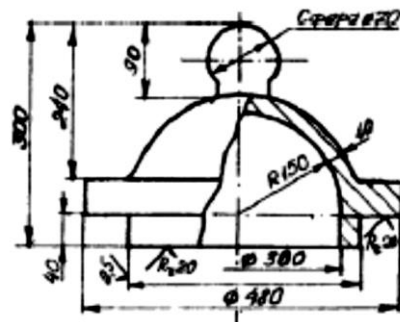
Завдання 14



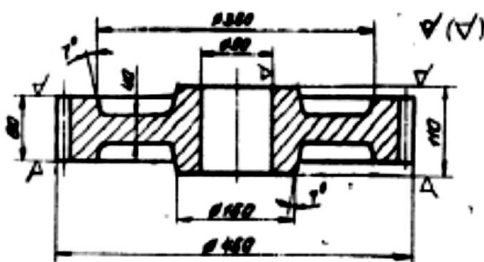
Завдання 12



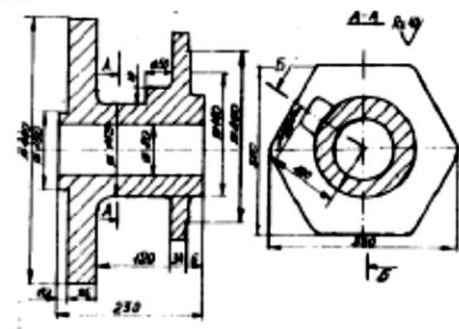
Завдання 15



Завдання 13



Завдання 16

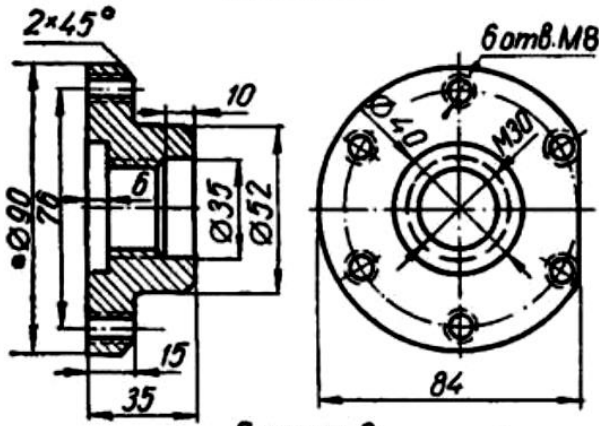


Друга робота складається з трьох теоретичних питань розділів 3,4 і практичного завдання (задачі).

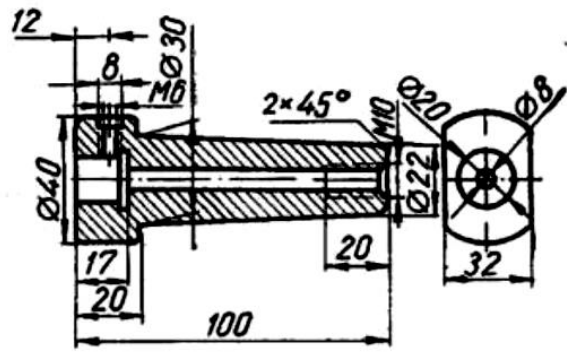
Задача 2. Скласти маршрут механічної обробки деталі (згідно варіанту) і привести схеми технологічних операцій. Описати процес обробки деталі. Вказати необхідні верстати, інструменти. Обґрунтувати обране рішення.

Варіанти завдань

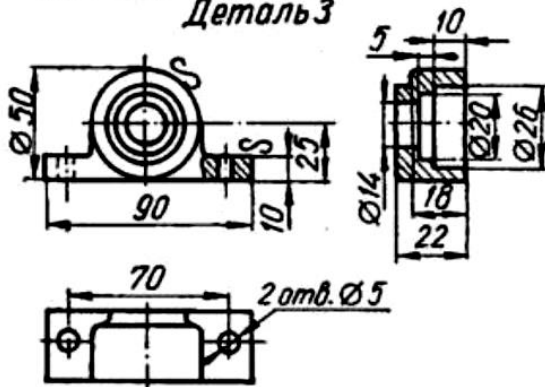
Деталь 1



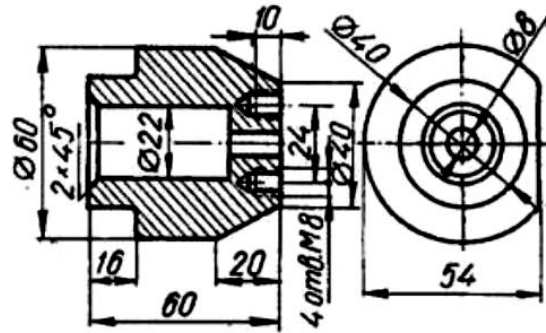
Деталь 2



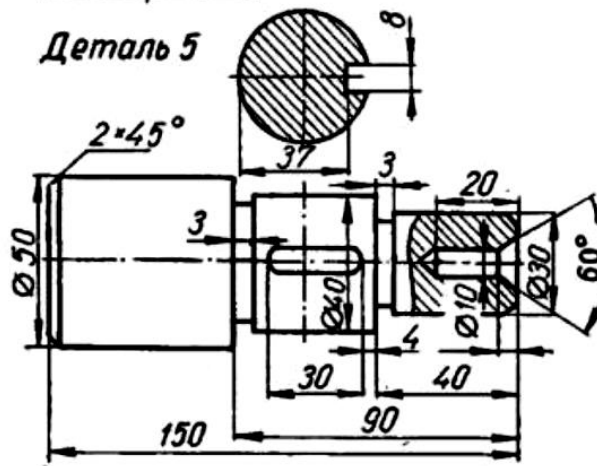
Деталь 3



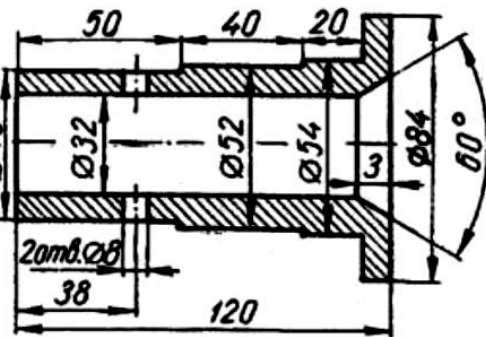
Деталь 4



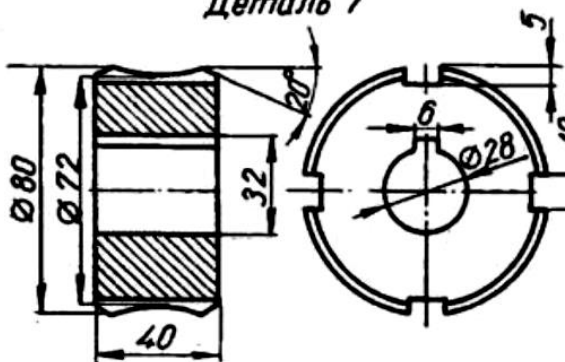
Деталь 5



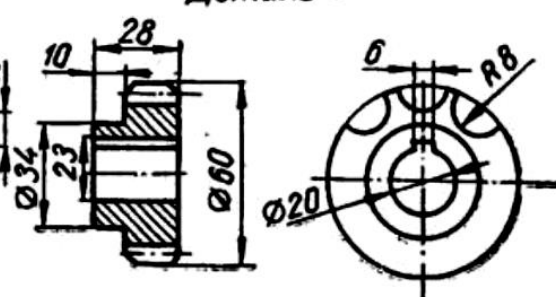
Деталь 6



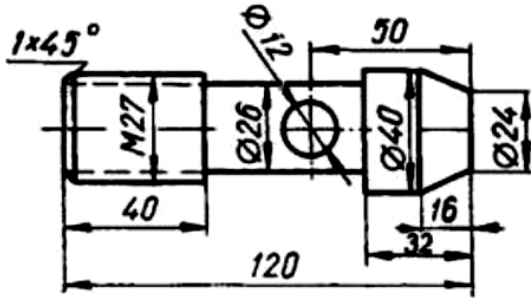
Деталь 7



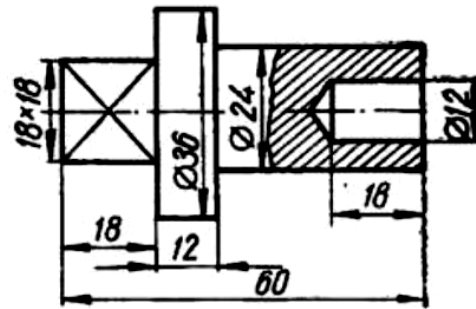
Деталь 8



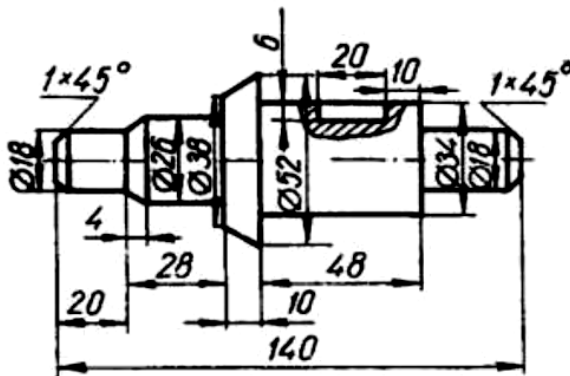
Деталь 9



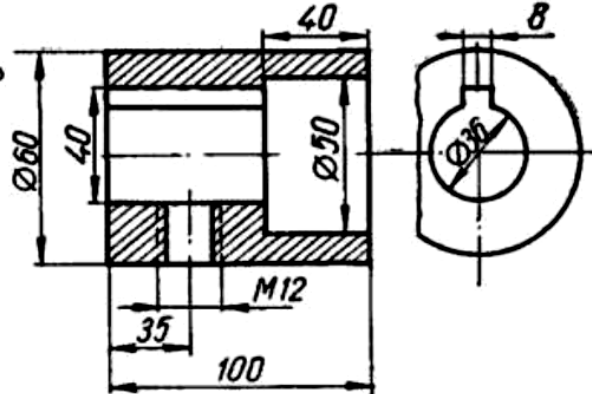
Деталь 10



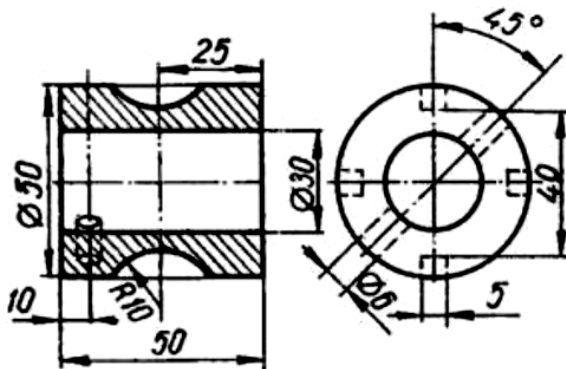
Деталь 11



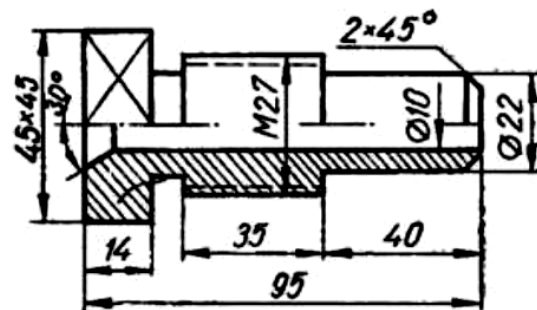
Деталь 12



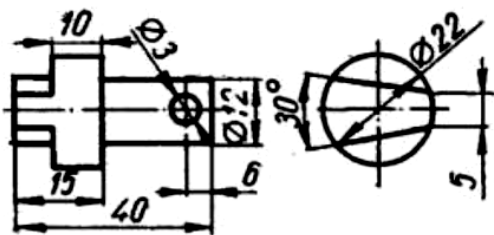
Деталь 13



Деталь 14



Деталь 15



Деталь 16

