

Podle platné akreditace je státní závěrečná zkouška na FT vedena formou odborné rozpravy komise s uchazečem. Student má v průběhu rozpravy přesvědčit členy komise o svých znalostech i o schopnosti své vědomosti prezentovat a obhajovat.

Protože studenti chtěli znát určité "mantinely", vydává fakulta doporučující okruhy, lišící se podle oborů, eventuálně zaměření či profilů. Samozřejmostí je u všech oborů zvládnutý textilní základ, byť okruh ZTV vůbec u navazujícího magisterského studia není vydáván. Ale profil absolventa oboru ho předpokládá.

Naše SZZ tedy nejsou zkouškou ze 4 předmětů, jak se studenti někdy mylně domnívají, ale dané okruhy jsou pro komisi jen určitým vodítkem pro zadávání témat k diskusi a pro studenty nápovědou pro přípravu.

Není povinností členů komise klást otázky ze seznamu. Není stanoven počet otázek, ani jejich rámec. Odborná rozprava je opravdu diskuzí - klidně i nad jedním problémem z různých stran.

#### Navazující magisterský studijní program Textilní inženýrství:

Obor (případně zaměření)	Profilové okruhy
Oděvní a textilní technologie – profil: Textilní technologie	1. Vlákná a textilní metrologie
	2. Struktura a vlastnosti textilií
	3. Textilní technologie
	4. Všeobecný přírodovědně-technický základ
Oděvní a textilní technologie – profil: Textilní materiály	1. Textilní vlákna
	2. Textilní zkušebnictví
	3. Materiálové inženýrství
	4. Všeobecný přírodovědně-technický základ
Oděvní a textilní technologie – profil: Oděvní technologie	1. Zkušebnictví a oděvní materiály
	2. Technologie výroby oděvů
	3. Stroje a zařízení v oděvní výrobě
	4. Všeobecný přírodovědně-technický základ
Netkané a nanovláknenné materiály	1. Netkané textilie a nanomateriály
	2. Polymerní chemie a fyzika polymerů
	3. Textilní zkušebnictví
	4. Všeobecný přírodovědně-technický základ

#### Navazující magisterský studijní program Průmyslové inženýrství:

Obor (případně zaměření)	Profilové okruhy
Řízení jakosti	1. Statistika a řízení jakosti
	2. Vláknenné materiály a jejich charakterizace
	3. Specializace v oboru Řízení jakosti
	4. Všeobecný přírodovědně-technický základ
Produktové inženýrství - textil	1. Statistika a řízení jakosti
	2. Vláknenné materiály a jejich charakterizace
	3. Specializace v oboru Produktové inženýrství - textil
	4. Všeobecný přírodovědně-technický základ
Produktové inženýrství - strojírenství	1. Statistika a řízení jakosti
	2. Vláknenné materiály a jejich charakterizace
	3. Specializace v oboru Produktové inženýrství - strojírenství
	4. Všeobecný přírodovědně-technický základ

## **Profilový okruh „Vlákna a textilní metrologie“**

1. Rostlinná vlákna. Společné znaky, rozdíly ve struktuře, vlastnosti, použití
2. Živočišná vlákna. Společné znaky, rozdíly ve struktuře, vlastnosti, použití.
3. Celulóza. Struktura, PPS, hemicelulózy, estery celulózy, hydrolýza.
4. Viskózní vlákna. Výroba, struktura, vlastnosti, použití.
5. Polyesterová vlákna. Výroba, struktura, vlastnosti, použití.
6. PAN vlákna. Výroba, struktura, vlastnosti, použití.
7. POP vlákna. Výroba, struktura, vlastnosti, použití.
8. PAD vlákna. Výroba, struktura, vlastnosti, použití
9. Výroba chemických vláken všeobecně. Zvláknění z taveniny a z roztoku. Podmínky, způsoby. Dloužení vláken.
10. Měření jemnosti vláken a přízí.
11. Staplový diagram. Způsoby konstrukce, rozbor diagramu. Mediánová a průměrná délka vláken. Rozdíly mezi kladeným a váženým staplovým diagramem.
12. Měření zákrutu přízí a jejich použití. Seskání.
13. Časově závislé mechanické experimenty. Relaxace napětí, Creep, cyklické deformace.
14. Pevnost a tažnost, pevnost ve smyčce, v uzlu. Tržná délka. Práce do přetrhu, mez kluzu. Distribuce pevnosti.
15. Měření mačkavosti a splývavosti.
16. Měření oděru a žmolovitosti. Změna vzhledu povrchu. Přístroj Martindale.
17. Měření hořlavosti textilií.
18. Prodyšnost textilií.
19. Propustnost vodních par v textiliích.
20. Omak - vyjádření, měření, predikce.

## **Profilový okruh „Struktura a vlastnosti textilií“:**

1. Definice vláken - struktura, anizotropie, vlastnosti.
2. Základní geometrické charakteristiky kruhových, nekruhových a dutých vláken - měrný povrch, ekvivalentní plocha z obvodu vlákna (cirkularita), ekvivalentní průměr z plochy vlákna (stupeň rozvinutí tvaru).
3. Modelování orientace vláken ve vlákenné vrstvě – princip substitučního modelu pružného pásu s hroty, výsledná hustota pravděpodobnosti při isotropní a anisotropní orientaci v rovině. Princip určení orientace vláken v řezu.
4. Princip stanovení pravděpodobnosti kontaktu dvou ideálních vláken dle van Wyka – kontakt a „průnik“ dvou vláken v kosém hranolu, výsledná rovnice pro hustotu a střední vzdálenost kontaktů.
5. Stlačování vlákenného materiálu (jednoosá deformace) – princip použití teorie kontaktů a vlákenného „nosníku“, princip odvození energetickou metodou, výsledná rovnice van Wyka,

výsledná rovnice po empirické korekci na nestlačitelné objemy.

6. Zaplnění délkových vlákných útvarů. Porózita, ekvivalentní průměr mezivlákného póru a úhrnná délka pórů. Fiktivní hranice pórů.
7. Pevnost svazku paralelních vláken z různých komponent – teorie Hamburgera pro dvě komponenty, princip (strategie) výpočtu pevnosti svazku z více komponent.
8. Základní parametry popisující přízi. Šroubovicový model příze, definice, předpoklady.
9. Hmotová nesterjnoměrnost délkových vlákných útvarů – definice nesterjnoměrnosti, příčiny jejího vzniku, limitní nesterjnoměrnost.
10. Pevnost nitě a upínací délka – princip odvození vztahu distribučních funkcí pevnosti v závislosti na upínací délce při předpokladu nezávislých pravděpodobností přetrhu (na „krátkých“ délkách) a platnosti principu „nejslabšího článku“, výsledné aproximační rovnice dle Peirce.
11. Základní parametry plošné geometrie tkaniny, definice mezní dostavy nití ve tkanině.
12. Základní parametry prostorové geometrie, model geometrie tkaniny v příčném řezu, Peircův model tkaniny, předpoklady, geometrie modelu.
13. Modely provázání nití ve tkanině, vstupní parametry a jejich definice pro vyjádření setkání nití ve tkanině.
14. Konstrukce tkanin a modelování užitečných vlastností tkanin – plošné zakrytí, plošná hmotnost.
15. Modelování mechanických vlastností tkanin.
16. Mechanické chování multiaxiální textilie – geometrie a síly v jedné niti, jedné soustavě a v celé multiaxiální textili (pouze nejjednodušší řešení při malých deformacích, lineární tahové pracovní křivce), výsledné vztahy pro pravidelné multiaxiální textilie.
17. Základní parametry jednolící zátěžné pleteniny (hustoty řádků a sloupků, rozteče řádků a sloupků, strukturní jednotka, délka oka, poměr  $l/d$  a jeho přibližná souvislost se zaplněním).
18. Geometrický model oka. Poměrná délka oka, zakrytí pleteniny a mezní zakrytí.
19. Rozdělení a charakteristika pletařských vazeb, možnosti jejich využívání, vliv vazby na mechanické a užité vlastnosti textilie.
20. Plošné a prostorové tvarování pletenin. Základní principy, možnosti a limity snížení odpadu a dokončovacích prací (konfekce), charakteristika potřebného vybavení.

*Poznámka k okruhům z oblasti struktura a strukturní mechanika vlákných útvarů:* Pod pojmem „princip“ se rozumí skutečně jen logické vysvětlení, tedy nikoliv celé matematické odvození. Pod pojmem „výsledná rovnice“ se rozumí jen uvedení výsledného tvaru s popisem významu symbolů, tedy rovněž ne celé matematické odvození.

### **Profilový okruh „Textilní Technologie“:**

1. Příprava vláknenného materiálu a mykání – analýza procesů, koncepce kontinuálního uspořádání, analýza procesů mykacího systému - rozvlákňování, promíchání, vylučování nečistot a tvorby výsledného produktu, vyrovnávací účinek vlastního systému mykání.
2. Využití parametrů, charakteristických funkcí hmotové nestejnomyěrnosti v technologii předení. Složky hmotové nestejnomyěrnosti a možnosti jejich minimalizace, vyrovnávací procesy v technologii předení (družení, regulace).
3. Zjemňování vláknenných produktů průtahem v technologii předení, koncepce průtahových ústrojí, transformace hmotové nestejnomyěrnosti průtahem, ideální průtah, rozložení dílčích průtahů, silové působení v průtahovém poli.
4. Zpevňování vláknenného produktu při předpřádání a prstencovém dopřádání, podmínky tvorby trvalého a nepravého zákrutu a jejich aplikace, koncepce předpřádání v bavlnářské a vlnářské česané technologii, prstencový dopřádací systém - hlavní procesy a podmínky jejich optimální funkce, analýza kompaktního systému dopřádání.
5. Rotorový dopřádací systém – celková koncepce a analýza dílčích procesů a jejich vlivu na vlastnosti výsledné příze, problematika vysokoprodukčního rotorového dopřádání, vlastnosti rotorové a prstencové příze. Analýza vybraných nekonvenčních dopřádacích systémů (tryskové, frikční dopřádání).
6. Příprava materiálu pro tkaní a pletení – základní operace a strojní zařízení pro přípravu materiálu v jednotlivých soustavách a technologiích
7. Konstrukce tkacího stroje a tkací cyklus – schéma tkacího stroje, princip, význam a funkce jednotlivých mechanismů, způsob řízení tkacích strojů, automatické prvky tkacích strojů
8. Prošlupní systémy tkacích strojů a buzení sil v osnovních nitích - popis jednotlivých typů prošlupních mechanismů a principu jejich činnosti, síly v osnovních nitích buzené pohybem nitěnky (model s Coulombovým a Eulerovým třením)
9. Přírazné mechanismy tkacích strojů a vzájemné silové působení mezi textilním materiálem a paprskem při přírazu - způsoby přírazu a prostředky pro příraz, vztah přírazné síly, tkacího odporu, přírazného pulsu a předpětí
10. Prohozní systémy tkacích strojů, průběh rychlosti zanášení útku, střední rychlost zanášení útku a její vliv na výkon - popis jednotlivých systémů zanášení útku, závislost rychlosti útku (případně zanašeče) na prohozní dráze v jednotlivých fázích prohozu a souvislost střední rychlosti útku s výkonem tkacího stroje.
11. Principy tvorby zátažné a osnovní pleteniny. Vytváření základních vazebních prvků pletenin zátažných i osnovních. Principy a mechanismy zaplétání doplňkových nití.
12. Mechanika pletařských procesů (teorie kladení nitě a zatahování, silová rovnováha mechanismu pohybu jehly). Výkonnost a pracovní rychlost zátažných a osnovních pletacích strojů.
13. Vzorovací ústrojí se skupinovou a individuální volbou jehel u strojů zátažných, charakteristika, princip, popis. Princip a funkce žakárového ústrojí osnovních pletacích strojů.
14. Mechanismy pro pohyb jehel. Popis možností a mechanická charakteristika zařízení pro individuální (zámkové systémy) a společný (osnovní stroje) pohyb jehel.
15. Mechanismy přivádění nití a odvádění pleteniny na pletařských strojích. Charakteristika systémů, možnosti, omezení a příklady.

16. Mercerace a louhování bavlny, teoretické základy, účel mercerace, způsoby hodnocení, technologické postupy.
17. Bělení bavlny a jeho způsoby, technologie bělení celulóзовých vláken. Optické zjasňování, teoretické základy, aplikace v technologických postupech.
18. Podstata a pevnost vazeb mezi barvivy a vlákny, fyzikální a chemická sorpce, základní sorpční mechanismy barviv.
19. Finální úpravy textilií: nehořlavá, antibakteriální, nesráživá, kompresivní srážení (sanforizace), valchování vlny – princip, technologie, hodnocení.
20. Základní technologické principy potiskování, hodnocení záhustek a jakosti potištěné textilie, ostrost tisku, jemnost, protisk, vypratelnost záhustky, filmový tisk.

### **Profilový okruh „Textilní vlákna“:**

1. Definice vláken - struktura, anizotropie, vlastnosti, Vláknotvorné polymery - základní požadavky, PPS.
2. Výroba chemických vláken všeobecně. Zvláknění z taveniny a z roztoku. Podmínky, způsoby.
3. Dloužení vláken za studena a za tepla, vliv dloužení na vlastnosti vláken. Rychlostní zvláknění
4. Tepelná stabilizace (fixace) vláken
5. Celulóza. Struktura, PPS, hemicelulózy, estery celulózy, hydrolýza.
6. Bavlna. Struktura, vlastnosti, použití. Vliv vlhkosti a teploty na bavlnu. Bobtnání bavlněných vláken. Mercerace.
7. Lýková vlákna. Společné znaky, rozdíly.
8. Živočišná vlákna. Společné znaky, rozdíly ve struktuře vlny a pravého hedvábí.
9. Vlna. Struktura, vlastnosti, použití. Keratin, superkontrakce. Orto-para kortex. Vliv teploty, vlhkosti a chlorování na vlnu
10. Přírodní (pravé) hedvábí. Struktura, vlastnosti, použití. Účinek chemikálií a teploty na pravé hedvábí. Odkližování a zatěžování
11. Viskóзовá vlákna. Výroba, struktura, vlastnosti, použití. Viskóзовá vlákna II.generace.
12. Polyesterová vlákna. Výroba, struktura, vlastnosti, použití.
13. PAN vlákna. Výroba, struktura, vlastnosti, použití. Vliv vlhkosti a teploty na PAN vlákna.
14. POP vlákna. Výroba, struktura, vlastnosti, použití.
15. PAD 6. Výroba, struktura, vlastnosti, použití
16. PAD 6.6. Výroba, struktura, vlastnosti, použití
17. Aromatická PAD vlákna.
18. Modifikovaná PES vlákna. Způsoby modifikací.
19. Typy vysoce výkonných vláken - vysoká pevnost, modul a tepelná stabilita.
20. Mikrovlákna.

### **Profilový okruh „Textilní zkušebnictví“:**

1. Definice vlhkosti, standardní atmosféra. Vliv vlhkosti na pevnost a tažnost, sorpční izotermy, kinetika sorpce.
2. Vlhkost a navlhavost textilií. Adjustace surovin na standardní vlhkostní přírážku. Měření navlhavosti.
3. Staplový diagram. Způsoby konstrukce, rozbor diagramu. Mediánová a průměrná délka vláken. Rozdíly mezi kladeným a váženým staplovým diagramem.
4. Základní geometrické charakteristiky kruhových, nekruhových a dutých vláken - měrný povrch, ekvivalentní plocha z obvodu vlákna (cirkularita), ekvivalentní průměr z plochy vlákna (stupeň rozvinutí tvaru). Zralost vláken (geometricky).
5. Měření jemnosti vláken (různé principy -Micronaire, vibroskop, lanometr ...).
6. Zákrut přízí, zákrutové míry, způsoby měření zákrutu a jejich použití.
7. Hmotná nestejnomyšnost lineárních textilních útvarů. Vnější a vnitřní nestejnomyšnost, limitní nestejnomyšnost, principy měření nestejnomyšnosti.
8. Časově závislé mechanické experimenty. Relaxace napětí, Creep, cyklické deformace.
9. Pevnost a tažnost, pevnost ve smyčce, v uzlu. Tržná délka. Práce do přetrhu, mez kluzu. Distribuce pevnosti.
10. Svazková pevnost vláken. Využití pevnosti vláken. Predikce pevnosti vláken ze svazkové pevnosti.
11. Tuhost textilií - základní principy měření.
12. Základní geometrické charakteristiky tkanin. Porozita. Tloušťka. Stlačitelnost.
13. Měření mačkavosti a splývavosti.
14. Měření oděru a žmolkovitosti. Změna vzhledu povrchu. Přístroj Martindale.
15. Měření hořlavosti textilií.
16. Stálosti.
17. Prodyšnost vzduchu.
18. Propustnost vodních par.
19. Omak - vyjádření, měření, predikce.
20. Únava textilií. Opotřebenění, simulované stárnutí.

### **Profilový okruh „Materiálové inženýrství“:**

1. Molekulární a nadmolekulární struktura vláken, modely, hodnocení nadmolekulární struktury (orientace, krystalinita), měření viskozity.
2. Viskoelasticita vláken, dynamické mechanické vlastnosti vláken, elektrické vlastnosti vláken, tepelné vlastnosti vláken (tepelná vodivost, termická analýza).
3. Teorie termických metod. Uspořádání experimentů. Diferenční termická analýza (DTA) a diferenční scanovací kalorimetrie (DSC). Tepelně modulovaná diferenciální scanovací kalorimetrie (TMDSC).
4. Termická gravimetrie a termická mechanická analýza. Dynamicko-mechanická analýza (DMA).

5. Orientace vláken - popis orientace v prostoru, orientace v řezu, model orientace v rovině, stochastická teorie mezivláknových kontaktů - jejich hustota dle Wyka a rozložení, stlačování vláknenného materiálu - model Wyka, jeho zobecnění, korekce.
6. Namáhání svazku s variabilní pevností, tažností a navlněním vláken. Pevnost nitě a upínací délka - princip nejslabšího článku. Tahové namáhání multiaxiální textilie - tahová křivka, pevnost a tažnost nitě, nitěové soustavy a celé textilie, pravidelné multiaxiální textilie.
7. Úvod do stereologie, strukturní prvky a jejich matematické modely, základní množinové operace a pojmy.
8. Základní stereologické nástroje, řezy a výbrusy. Základní stereologické relace. Odhady náhodných veličin. Poměrové odhady. Mřížky a testovací systémy.
9. Metody pro odhad charakteristik 2D objektů. Vybrané metody pro zjišťování parametrů struktury dvojrozměrných objektů. Bodová metoda pro určování velikosti plošných obsahů. Buffonova úloha a její důsledky, určování délky křivky v 2D. Popis anizotropie rovinných vláknenných systémů.
10. Metody pro odhad charakteristik 3D objektů. Vybrané metody pro zjišťování parametrů struktury trojrozměrných objektů. Zjišťování objemů, plošných obsahů, délky křivky v trojrozměrném prostoru.
11. Měření barevnosti a vzhledu. Fyziologie vnímání barev a psychologická interpretace. Stavba lidského oka. Průměrný pozorovatel. Defekty vnímání barev. Atlasy barev - definice atlasu barev.
12. Přístrojová technika. Spektrofotometry, kolorimetry a goniospektrofotometry. Techniky bezkontaktního měření, multispektrální obrazová analýza. Světelné zdroje, CIE osvětlení, Vizuální hodnocení barev. Numerický popis barev - kolorimetrické soustavy. Výpočty barevných rozdílů.
13. Jevy barevného vzhledu - definice a charakteristika. Komplexní modely pro hodnocení barevnosti a vzhledu. Indexy - hodnocení bělosti, zažloutnutí a stálosti. Metamerie, Odstínové třídění.
14. Kolorant - definice, rozpustnost, chemická podstata. Vztah mezi transmisí a koncentrací kolorantů. Vztah mezi remisí a koncentrací kolorantů. Výpočty barvicích receptur.
15. Kompozity s textilní výztuží, základní pojmy a definice, rozdělení dle typu vláknenné výztuže. Kvantitativní analýza struktury textilních kompozitů
16. Vlastnosti kompozitů - určující faktory. Návrhy kompozitních struktur - Směšovací pravidla. Vybrané metody přípravy textilních kompozitů.
17. Typy vyztužujících vláken - výroba, struktura, vlastnosti, použití.
18. Inženýrství jakosti, užitná hodnota, určující užitné vlastnosti.
19. Statistické techniky řízení jakosti, zpracování výsledků měření, základní škály měření. Nominální, ordinální a kardinální data.
20. Normy pro řízení jakosti.

## **Profilový okruh „Zkušebnictví a oděvní materiály“:**

1. Definice vlhkosti, standardní atmosféra. Vliv vlhkosti na pevnost a tažnost, sorpční izotermy, kinetika sorpce.
2. Staplový diagram. Způsoby konstrukce, rozbor diagramu. Mediánová a průměrná délka vláken. Rozdíly mezi kladeným a váženým staplovým diagramem.
3. Jemnost vláken.
4. Zákrut přízí, zákrutové míry, způsoby měření zákrutu a jejich použití.
5. Hmotná nestejnomyěrnost lineárních textilních útvarů. Vnější a vnitřní nestejnomyěrnost, limitní nestejnomyěrnost, principy měření nestejnomyěrnosti.
6. Pevnost a tažnost, pevnost ve smyčce, v uzlu. Tržná délka. Práce do přetrhu, mez kluzu. Distribuce pevnosti. Mechanické vlastnosti šicích nití, jejich jednotky a princip hodnocení.
7. Základní geometrické charakteristiky tkanin. Porozita. Tloušťka. Stlačitelnost.
8. Měření mačkavosti a splývavosti.
9. Měření oděru a žmolovitosti. Změna vzhledu povrchu.
10. Hodnocení prodyšnosti textilních materiálů.
11. Hodnocení propustnosti vodních par u textilních materiálů.
12. Vložkové materiály výztužné a výplňkové, jejich rozdělení a funkce v oděvním výrobku.
13. Hodnocení kvality šicích nití.
14. Charakteristika konstrukčních parametrů plošných oděvních materiálů. Charakteristika mechanických vlastností plošných oděvních materiálů.
15. Trvanlivostní vlastnosti oděvních materiálů, základní principy hodnocení. Vlastnosti související s údržbou oděvů.
16. Estetické vlastnosti oděvních materiálů, metody jejich hodnocení.
17. Fyziologický komfort oděvů, složky oděvního komfortu, metody hodnocení oděvního komfortu. Termoregulace organismu.
18. Omak textilií, subjektivní a objektivní metody hodnocení omaku.
19. Princip vrstvení oděvů pro sport a volný čas. Základní systém, pravidla vrstvení, charakteristika jednotlivých vrstev. Materiály a požadavky na jednotlivé vrstvy.
20. Bariérové oděvní textilie. Základní typy membránových materiálů, druhy podle konstrukce, princip prostupu vlhkosti. Multifunkční a inteligentní oděvní materiály, jednotlivé typy podle funkce, možnosti uplatnění v oděvních výrobcích.

## **Profilový okruh „Technologie výroby oděvů“:**

1. Rozdělení oděvních materiálů podle jejich funkce v oděvním výrobku. Drobná textilní příprava.
2. Šicí nitě. Rozdělení šicích nití podle druhu materiálu a podle technologie výroby. Základní vlastnosti šicích nití.
3. Fyziologické vlastnosti oděvních materiálů a výrobků, hodnocení oděvního komfortu.
4. Zpracovatelské vlastnosti oděvních materiálů, metody zjišťování.
5. Užité vlastnosti oděvních materiálů, metody zjišťování.
6. Somatometrie, tvarotvorné soustavy lidského těla a dynamický efekt tělesných rozměrů. Kategorizace tělesných rozměrů a způsoby jejich měření, somatometrický instrumentář.
7. Základní statistická analýza somatometrických dat. Regresní rovnice a definice konstrukční úsečky.
8. Princip rozvinování povrchu těla 3D-2D a tvorba konstrukční sítě stříhů oděvů, popis základních vertikálních a horizontálních přímek.
9. Standardizace označování velikostí oblečení. Charakteristika a základní parametry používaných velikostních systémů.
10. Hardware a software CAD systémů užívaných v oděvním průmyslu. Digitalizace a stupňování stříhových šablon.
11. Tvorba polohového plánu, zásady polohování stříhových šablon na oděvní materiál, optimalizace výstřihu a stanovení výtěžnosti. Automatizace procesu polohování.
12. Zakázkový systém MTM – měřenka v oděvní výrobě. Princip zadávání MTM úprav.
13. Vliv vlastností textilií na tvar hotového výrobku a jeho vizualizaci na postavě. Konstrukce stříhu a analýza prototypu výrobku ve 3D pomocí počítačové techniky.
14. Hlavní úkoly TPV, její členění a charakteristika technické dokumentace.
15. Charakteristika technologie výroby oděvů, základní činnosti technologa, co je obsahem technologické dokumentace a její využití v oděvní výrobě.
16. Charakteristika soupisu operací, technologická operace a úkon, obsah soupisu operací, jeho jednotlivé části, zásady pro jeho vypracování, využití soupisu operací.
17. Druhy oděvní výroby, hlavní faktory zakázkové a sériové výroby, jejich porovnání a grafické znázornění – množství, výrobek.
18. Specifikace základních rozdílů mezi podšitými a nepodšitými oděvy. Základní typy montáží podšitých oděvů, grafické znázornění technologie výroby podšitých oděvů pomocí vývojového diagramu.
19. Rozpoznání vzhledových vad oděvního výrobku, rozdělení vad, jednostranné vady, odstraňování vzhledových vad oděvů.
20. Charakteristika kožešnického výrobního procesu, technologické zpracování, výprava, sesazování a konfekční zpracování kožešin.
21. Charakteristika pojmu pracovní oděv, druhy pracovních oděvů, požadavky na výrobu pracovních oděvů, příklady používaných švů a stehů, druhy spojů používaných na pracovní oděvy.

### **Profilový okruh „Stroje a zařízení v oděvní výrobě“:**

1. Tvorba nálože, parametry nakládání a prostředky k tvorbě nálože.
2. Technologie oddělování. Konvenční a nekonvenční způsoby dělení nálože na díly (charakteristika, vhodnost použití).
3. Ruční žehlení. Strojní žehlení, želící lisy a karusely. Speciální druhy žehlení a tvarování.
4. Principy podlepování. Podlepovací stroje, automatizační prvky u podlepovacích strojů.
5. Vliv teploty a vlhkosti na proces tvarování. Parametry žehlení a podlepování.
6. Rozdělení šicích strojů. Stehotvorné orgány šicího stroje, přídavná zařízení. Speciální šicí stroje.
7. Rozdělení strojních šicích jehel význam tvaru jehly, číslování. Namáhání strojních šicích jehel a šicích nití v procesu šití.
8. Princip tvorby strojního stehu.
9. Neortodoxní způsoby spojování, lepení a svařování, podlepování šitých spojů.
10. Měření teploty, teplotních polí. Aplikace termovizních metod v procesech oděvní výroby.
11. Využití obrazové analýzy pro měření vybraných vlastností textilních materiálů.
12. Základní principy automatizace v textilním a oděvním průmyslu. Obecné cíle automatizace. Základní pojmy a definice z oblasti mechanizace a automatizace.
13. Druhy pohonů a jejich vlastnosti v souvislosti s oděvní výrobou.
14. Schémata a principy tekutinových pohonů (pneumatické, hydraulické). Řízení rychlosti, směru, síly, průtoku.
15. Dopravníkové systémy, jejich aplikace. Organizace uspořádání výrobních linek, mezioperační doprava.
16. Definice PRAM, přehled koncepcí PRAM podle kinematické struktury. Koncové efekty robotů, design a pohony, aplikace. Aplikace robotů a úchopných hlavic v oděvním a textilním průmyslu.
17. Specializované automaty v oděvní výrobě, vliv na postup zhotovení výrobku, uveďte konkrétní příklad změny soupisu operací s a bez specializovaného automatu.
18. Organizace oděvní výroby, způsoby mezioperační dopravy, řízení kvality.
19. Definice simulace. Účel simulace. Diskrétní a spojité systémy. Analytické a simulační metody, typy simulačních modelů a jejich struktura.

### **Profilový okruh „Netkané textilie a nanomateriály“:**

1. Mechanické metody tvorby vlákněné vrstvy a jejich vliv na fyzikální vlastnosti netkaných textilií
2. Zpevňování vlákněné vrstvy technologií vpichování a vlastnosti výrobků.
3. Zpevňování vlákněné vrstvy technologií hydrodynamického zaplétání a výroba plsti
4. Technologie všívání a proplétání
5. Parametry vláken a jejich vliv na mechanické vlastnosti netkaných textilií
6. Pojiva pro netkané textilie. – Upřesněte uplatnění pojiv pro netkané textilie. Pojiva I. – monomery schopné polyreakce v průběhu výrobního procesu, roztoky polymerů v organických

rozpouštědlech nebo vodě, disperze polymerů (latexy). Pojiva II. – pásy tedy disperze polymerů ve změkčovadlech, tuhé pojiva např. prášek, vlákna, folie, síťoviny.

7. Technologie výroby vláken pod tryskou -spunbond, metlblown, flash spun. Definujte jednotlivé technologie výroby vláken a schematicky načrtněte technologii. Charakterizujte jednotlivé materiály, mechanické vlastnosti a průměry vláken.
8. Tepelné pojení – Charakterizujte jednotlivé tepelné pojení, definujte, pro jaké materiály je možné použít jednotlivé technologie. Energetické náročnosti procesů, rychlosti a mechanické vlastnosti finálních výrobků.
9. Struktura pojících míst. – vyjmenujte geometrické uspořádání vláken a vazných míst. Krátce popište jednotlivé struktury a upřesněte jejich vznik.
10. Úpravy netkaných textilií, povrstvování, vrstvení, hotmelt. – Charakterizujte jednotlivé úpravy a schematicky zakreslete technologie.
11. Cavalieriho princip, Buffonova jehla
12. Základní postup stereologického měření
13. Odhad charakteristik 2D objektů (plošný obsah, délka křivky, anizotropie vlákněných útvarů)
14. Disektory a frakcionátory
15. Využití Harkinsonova roztíracího koeficientu při popisu materiálů – supersmáčivé a supernesmáčivé (superhydrofóbní) povrchy
16. Dokonalé smáčení jednoho vlákna a svazku vláken
17. Isingův model pro simulaci smáčení vlákněných materiálů – popis, krok, výpočet rozdílu energií, ...
18. Válcová kapilára, radiální kapilára, kapilární délka
19. Měření kontaktního úhlu - metody, využití v textilní praxi
20. Elektrická dvojrůstava, elektrický tlak
21. Taylorův kužel
22. Hladinové zvlákňování
23. Technologie tažení nanovláken (drawing)
24. Varianty elektrostatického zvlákňování - zvlákňování z taveniny, koaxiální elektrostatické zvlákňování, střídavé zvlákňování, speciální kolektory.

## Profilový okruh „Polymerní chemie a fyzika polymerů“:

1. Základní pojmy: monomer, oligomer, polymer, kopolymer, polyreakce, molekulová hmotnost, podmínky polymerizovatelnosti
2. Intramolekulární a intermolekulární vazby v polymerech, jejich příklady, energie, vliv na vlastnosti polymerů
3. Nadmolekulová struktura polymerů, podmínky jejího vzniku a její vliv na vlastnosti polymerů (amorfni a semikrystalické polymery)
4. Molekulová hmotnost polymerů a metody jejího stanovení
5. Termické chování polymerů a jejich termomechanické křivky
6. Řetězové polyreakce, jejich princip a druhy
7. Kinetika řetězových polyreakcí a molekulová hmotnost vznikajících polymerů
8. Polymery vznikající řetězovými polyreakcemi a jejich základní vlastnosti
9. Stupňovité polyreakce, jejich princip a druhy, příklady polymerů
10. Kinetika stupňovitých polyreakcí a molekulová hmotnost vznikajících polymerů
11. Polymery vznikající stupňovitými polyreakcemi
12. Kopolymerizace, kopolymerizační parametry a technicky významné kopolymery
13. Struktura kopolymerů a vliv jednotlivých složek na jejich vlastnosti
14. Polymeranalogické reakce a jejich příklady
15. Neneutonské kapaliny obecně – roztoky polymerů (termodynamika, mechanismus rozpouštění, rozpustnost polymerů)
16. Roztoky polymerů a jejich vlastnosti (viskozita jako funkce  $c$ ,  $M$ ,  $T$ ,  $\gamma$ , povrchové napětí, elektrická vodivost)
17. Vodné disperze polymerů (příprava, vlastnosti, využití, koagulace)
18. Polymerní taveniny jako Ne-newtonské kapaliny, vlastnosti, viskozita, index toku a jejich zpracování
19. Hydrogely a superabsorbenty – chemismus, výroba, vlastnosti a použití
20. Speciální polymery (tepluvzdorné polymery, kapalně krystalické polymery, elektricky vodivé polymery)
21. Polymerní směsi, mísitelnost polymerů (termodynamické hledisko) a jejich aplikace v praxi
22. Elastomery, vulkanizace, příklady
23. Degradace a biodegradace polymerů. Polymerní odpady – možná řešení
24. Hoření polymerů, kyslíkové číslo, retardéry hoření, testovací metody

## Profilový okruh „STATISTIKA A ŘÍZENÍ JAKOSTI“:

- 1 Popisná statistika – typy dat, grafické postupy pro zobrazení dat (histogram, výsečový graf, boxplot, rozptylový graf apod.), charakteristiky polohy (průměr, medián, modus, kvantil), charakteristiky variability (rozptyl, směrodatná odchylka, variační koeficient, rozpětí, mezikvartilové rozpětí...).
- 2 Pravděpodobnost - základní vlastnosti, pojmy a operace: náhodný jev, definice pravděpodobnost, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů. Náhodná veličina a její charakteristiky: distribuční funkce, střední hodnota, medián, kvantily, modus, hustota, pravděpodobnostní funkce.
- 3 Příklady nejdůležitějších náhodných veličin s diskrétním a absolutně spojitým rozdělením: alternativní, binomické, Poissonovo, geometrické, hypergeometrické, rovnoměrné, Cauchyho, exponenciální.
- 4 Normální rozdělení a rozdělení z něj odvozená Studentovo  $t$ - rozdělení, Fisherovo  $F$ - rozdělení,  $\chi^2$  rozdělení, centrální limitní věta.
- 5 Náhodný vektor (mnohorozměrná náhodná veličina): sdružená distribuční funkce, marginální rozdělení, nezávislost náhodných veličin, charakteristiky náhodného vektoru, multinomické rozdělení, mnohorozměrné normální rozdělení.
- 6 Základní pojmy matematické statistiky: náhodný výběr, odhady parametrů- bodový a intervalový odhad (interval spolehlivosti) pro střední hodnotu, rozptyl a parametr binomického rozdělení, konzistence a nestrannost odhadu, metoda maximální věrohodnosti.
- 7 Princip testování hypotéz, chyba prvního a druhého druhu, hladina a síla testu,  $t$ -testy (jednovýběrový, párový a dvouvýběrový), Wilcoxonův test (jedno a dvouvýběrový), analýza rozptylu.
- 8 Korelační analýza: Pearsonův korelační koeficient, Spearmanův korelační koeficient, testy o korelačním koeficientu,  $Z$ -transformace.
- 9 Lineární regrese – model, princip a způsob odhadu (metoda nejmenších čtverců), předpoklady metody nejmenších čtverců, rezidua, testy a intervaly spolehlivosti.
- 10 Výběry z konečné populace: kvótní výběr, pravděpodobnostní (náhodný) výběr, indikátory zahrnutí, pravděpodobnost zahrnutí, úhrn, Horvitz-Thomsonův odhad úhrnu.
- 11 Výběrové postupy: prostý náhodný výběr, systematický výběr, Poissonův výběr – realizace těchto postupů a odhady úhrnu, resp. průměru.
- 12 Další techniky při výběrech: stratifikovaný (oblastní) výběr, skupinkový výběr, vícestupňový výběr. Problém non-response -imputace, převážení.
- 13 Pravidla tvorby dotazníku, základní formy dotazování, základní typy otázek, měření a škály, speciální škálovací postupy- Likertova metoda, sématický diferenciál, metoda zdánlivě stejných intervalů, skalogram, metody párových srovnání.
- 14 Základy zpracování kategoriálních dat. Ověřování a modelování závislostí v kontingenčních tabulkách – Pearsonova statistika. Testy o relativní četnosti.
- 15 Regulační diagramy – účel, princip, předpoklady o datech a jejich ověřování.
- 16 Shewhartovy regulační diagramy, cílové regulační digramy.
- 17 Regulační diagramy CUSUM, EWMA a Hotellingovy – princip, použití.
- 18 Statistické přejímky -rozdělení, operativní charakteristika, výpočet přejímacího plánu.
- 19 Indexy způsobilosti procesu – rozdělení, předpoklady, typy indexů způsobilosti.

- 20 Ztrátová funkce – podstata ztrátové funkce, vliv variability, náklady na jakost.
  - 21 Jednofaktorový experiment – úplný, neúplný, předpoklady a vyhodnocení, metody pro vyhodnocení v případě dvou a tří úrovní faktoru.
  - 22 Vícefaktorový experiment – návrh, matice, efekty a interakce, grafické nástroje pro vyhodnocení efektů.
- 

- 1-14 Statistika (STA, prof. Picek), Průzkum trhu a spokojenosti zákazníků (PTZ, prof. Picek)
- 15-20 Řízení jakosti (JAK, prof. Militký, doc. Bajzík)
- 21-22 Plánování průmyslových experimentů (PPE, prof. Antoch, prof. Dohnal)

### **Profilový okruh „VLÁKENNÉ MATERIÁLY A JEJICH CHARAKTERIZACE“:**

- 1 Definice jakosti. Ztrátová funkce. Užitná hodnota.
- 2 Hodnocení jakosti vláken. Ideální vlákno a diagram identity. Indexy jakosti.
- 3 Hodnocení jakosti přízí. Vztahy mezi vlastnostmi vláken a přízí.
- 4 Hodnocení jakosti plošných textilií. Subjektivní a objektivní hodnocení omaku. Tepelný komfort.
- 6 Chyby měření. Přístroje pracující s konstantní absolutní chybou a konstantní relativní chybou. Aditivní a multiplikační modely měření.
- 7 Nejistoty měření.
- 8 Kalibrace. Konstrukce kalibračního modelu, použití kalibračního modelu.
- 9 Úvod do zpracování a analýzy obrazu. Vznik obrazu, snímání obrazu a jeho reprezentace. Základní typy obrazů.
- 10 Jasové transformace a transformace hodnot. Ekvalizace histogramu. Úpravy obrazu s použitím aritmetických a logických operací.
- 11 Základy filtrace obrazu v prostorové oblasti. Vyhlazování a ostření v prostorové oblasti.
- 12 Zpracování barevných obrazů. Barevné prostory. Barevné transformace. Filtrace barevných obrazů.
- 13 Matematická morfologie. Dilatace. Eroze. Otevření a uzavření. Hit or miss transformace. Základní morfologické algoritmy na binárních a šedotónových obrazech.
- 14 Segmentace obrazu. Detekce bodů, linií a hran. Houghova transformace. Prahování. Rozrůstání oblastí.
- 15 Reprezentace a popis objektů v obrazech. Metody pro rozpoznání objektů v obrazech. Charakteristiky objektů v obraze. Popis tvaru objektů.
- 16 Texturní analýza. Klasifikace textur.
- 17 Základní charakteristiky filtrů a filtračního procesu. Filtrační mechanismy.
- 18 Materiály a technologie aplikované při výrobě filtrů.
- 19 Druhy kompozit a materiály pro jejich výrobu.
- 20 Synergický efekt a podmínky jeho vzniku u kompozitních materiálů.
- 21 Principy pohlcování zvuku vlákennými materiály.

- 
- 1-8 Textilní metrologie a hodnocení jakosti (MHJ, prof. Militký, doc. Křemenáková)  
9-16 Zpracování a analýza obrazu (ZAO, doc. Tunák)  
17-22 Textile pro průmyslové aplikace (TPA, prof. Jirsák, dr. Novák)

**Profilový okruh „SPECIALIZACE V OBORU (ŘÍZENÍ JAKOSTI (JAK))“:**

- 1 Systémy managementu kvality založené na koncepci norem řady ČSN EN ISO 9000 – principy, požadavky, postupy (procesní přístup, zaměření na zákazníka, neustálé zlepšování, PDCA cyklus, požadavky na dokumentaci, systémová měření atd.).
- 2 Systémy environmentálního managementu – model podle ČSN EN ISO 14001 (cíle, výhody, environmentální dopady, environmentální aspekty, havarijní připravenost a reakce, neustálé zlepšování), udržitelný rozvoj, eko-značení výrobků.
- 3 Systémy managementu BOZP – model podle ČSN OHSAS 18001 (cíle, výhody, politika BOZP, analýza rizik, registr rizik, způsoby řízení rizik, neustálé zlepšování).
- 4 Posuzování shody (povinná a nepovinná oblast certifikace výrobků a systémů zabezpečování jakosti, základní požadavky a postupy plynoucí ze zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky, 8 modulů pro posuzování shody).
- 5 Strategie KAIZEN (základní filozofie, TQC, KAIZEN versus Inovace, SDCA cyklus, P – kritéria, R – kritéria, Just-in Time, Kamban, kroužky kontroly kvality).
- 6 Strategie SIX SIGMA (cíle a charakteristiky, DMAIC cyklus, Belt systém), hlavní druhy plýtvání a metody pro jejich odstranění.
- 7 Sedm nástrojů pro management – podstata, použití.
- 8 Analýza systémů měření.
- 9 Plánování jakosti – spirála jakosti, metody plánování jakosti – dům jakosti.
- 10 Modelování orientace vláken ve vlákenné vrstvě.
- 11 Pravděpodobnost kontaktu dvou ideálních vláken dle van Wyka. Hustota a střední vzdálenost kontaktů.
- 12 Stlačování vlákenného, rovnice van Wyka.
- 13 Pevnost svazku paralelních vláken z různých komponent, teorie Hamburgera pro dvě komponenty.
- 14 Mechanické chování multiaxiální textilie, geometrie a síly v jedné niti, jedné soustavě a v celé textilií.
- 15 Pevnost nitě a upínací, rovnice dle Peirce.
- 16 Jednorozměrné proudění tekutin. Reynoldsovo číslo. Bernoulliho rovnice. Darcyho vztah a jeho použití při stanovení prodyšnosti textilií.
- 17 Stacionární vedení tepla. Tepelný odpor textilií.
- 18 Přenos tepla konvekcí. Výpočet ohřevu tenké textilie konvekcí v napínacím a fixačním stroji.

- 19 Parciální rovnice pro jednorozměrné nestacionární vedení tepla. Okrajové podmínky při sdílení tepla mezi člověkem a okolím
- 20 Grashofovo číslo. Volná konvekce a tepelný odpor oděvních mezivrstev.
- 21 Přenos hmoty (vlhkosti) difuzí skrz model porézní textilie. 1. Fickův zákon.
- 22 Rozdělení energie záření po jeho dopadu na textilii. Zákony Stefan – Boltzmana a Wienu.

- 1-6 Systémy zabezpečování jakosti I (ZJ1, doc. Bajzík, dr. Havlová)
- 7-9 Systémy zabezpečování jakosti II (ZJ2, doc. Bajzík)
- 10-15 Strukturní mechanika vláknenných útvarů (SMV, prof. Neckář)
- 16-22 Transfer Phenomena in Textile Fabrics and Technology (TRP, prof. Hes)

### **Profilový okruh „SPECIALIZACE V OBORU (PRODUKTOVÉ INŽENÝRSTVÍ - TEXTIL (PIT) “**

Pozn.: Okruhy 8-24 jsou součástí odborné rozpravy v rozsahu profilu studenta

- 1 Molekulární a nadmolekulární struktura vláken, modely.
- 2 Hodnocení nadmolekulární struktury (orientace, krystalinita).
- 3 Geometrické charakteristiky vláken, povrchové vlastnosti vláken (drsnot, tření).
- 4 Sorpční vlastnosti vláken I (sorpční izotermy, mechanismy sorpce, smáčení, navlhavost).
- 5 Mechanické vlastnosti vláken (mechanismy porušení), viskoelastická vláken a dynamické mechanické vlastnosti vláken.
- 6 Elektrické vlastnosti vláken.
- 7 Tepelné vlastnosti vláken (tepelný odpor, tepelná vodivost, modely).
- 8 Mechanické finální úpravy - kalandrování, počesávání, broušení, kompresivní srážení.
- 9 Stabilizační úpravy I - úpravy proti posunu nití, termofixace, protižmolková úprava.
- 10 Stabilizační úpravy II - nesrážlivá, nemačková a nežehlivá úprava, krabování, dekatování, neplstivá úprava.
- 11 Ochranné úpravy I - hydrofobní úprava, oleofobní úprava a nešpinivé úpravy.
- 12 Ochranné úpravy II - nehořlavá úprava (charakteristika jednotlivých fází hoření, retardéry hoření, úpravy typu Proban a Pyrovatex, testování nehořlavé úpravy).
- 13 Ochranné úpravy III - antistatické úpravy, měkčící úpravy, antibakteriální a fungicidní úpravy.
- 14 Fyzikální úpravy, nanotechnologie, biotechnologie a další trendy finálních úprav.
- 15 Základní pojmy a kategorie vysoce funkčních a smart textilií. Možnosti využití struktury vláken, délkových a plošných textilií pro zajištění specifických funkcí textilií.
- 16 Aplikace vysoce funkčních a inteligentních textilií pro ochranné pracovní oděvy (sport a volný čas, zdravotnictví, vojenství).
- 17 Materiály a struktury se smart funkcí (vodivá vlákna, materiály citlivé na vnější podněty - chameleonné textilie, materiály měnící fázi, materiály s tvarovou pamětí, auxetické materiály)
- 18 Aktivace textilních povrchů.
- 19 Materiály a struktury se smart funkcí, aktivní elementy vložené do struktury (textilní elektronika; příklady realizace: senzory, akční členy, kontrolní jednotka, uložení dat a energie,

- komunikace).
- 20 Charakterizujte základní parametry plošné a prostorové geometrie tkanin, modelování základní geometrie.
  - 21 Zvlnění nití ve tkanině, fáze provázání nití ve tkanině.
  - 22 Poróznost tkanin.
  - 23 Základní geometrie vazné buňky v plátňovém a neplátňovém provázání, stanovení dostavy nití ve tkanině (vyjádření 100% husté tkaniny pro plátňovou a neplátňovou vazbu).
  - 24 Základní parametry konstrukce tkaniny ovlivňující mechanické vlastnosti tkanin (pevnost a tažnost).

- 1-7 Vlastnosti vláken (VV, prof. Militký, dr. Maršálková)
- 8-14 Finální úpravy textilií (FUT, doc. Vik)
- 15-19 Vysocoefunkční textilie (VFT, dr. Drašarová)
- 20-24 Konstrukce a vlastnosti tkanin (KVT, dr. Kolčavová Sirková)

### **Profilový okruh „SPECIALIZACE V OBORU (PRODUKTOVÉ INŽENÝRSTVÍ - STROJÍRENSTVÍ (PIS) “**

Pozn.: Okruhy 8-22 jsou součástí odborné rozpravy v rozsahu profilu studenta

- 1 Molekulární a nadmolekulární struktura vláken, modely.
- 2 Hodnocení nadmolekulární struktury (orientace, krystalinita).
- 3 Geometrické charakteristiky vláken, povrchové vlastnosti vláken (drsnot, tření).
- 4 Sorpční vlastnosti vláken I (sorpční izotermy, mechanismy sorpce, smáčení, navlhavost).
- 5 Mechanické vlastnosti vláken (mechanismy porušení), viskoelasticita vláken a dynamické mechanické vlastnosti vláken.
- 6 Elektrické vlastnosti vláken.
- 7 Tepelné vlastnosti vláken (tepelný odpor, tepelná vodivost, modely).
- 8 PLM, vývoj produktu z pohledu zdrojů, metod a vnějších vlivů a vnitřních opatření. CAD systémy a jejich implementace do PLM., metody návrhu výrobků.
- 9 Výkresová dokumentace – co obsahuje. Rozdíl v obsahu výkresu dílu a sestavy, normalizované a vyráběné díly.
- 10 Rozměrové tolerance. Geometrické tolerance. Drsnosti povrchů. Toleranční analýza.
- 11 Rozebíratelné a nerozebíratelné spoje (Šroubové spoje, lisované spoje, svary, lepení, pružiny....)
- 12 Prvky hřídelů (ložiska, těsnění, pera, drážkování, spojky....)
- 13 Převody ozubenými koly, převody řemenové, řetězové.
- 14 Strojírenské materiály, polotovary. Technologie výroby – třískové a netřískové.
- 15 Postup tvorby výkresové dokumentace ve 2D CADu. Modelový a výkresový prostor. Vlastnosti objektů ve 2D.
- 16 Postup tvorby virtuálních 3D modelů. Postup tvorby výkresové dokumentace ze 3D modelů, výměna dat mezi dodavateli, typy souborů.
- 17 Reálné zobrazování – scéna, světla, kamera, stíny, bitové mapy.
- 18 Optimalizace výrobku použitím MKP.
- 19 Vysvětlíte pojem technická komunikace.
- 20 Popište vztah mezi IS a ITC v oblasti technické komunikace.

21 Činnosti tvůrců technické komunikace.

22 Plánování projektů, zásady tvorby.

---

1-7 Vlastnosti vláken (VV, prof. Militký, dr. Maršálková)

8-22 Princip návrhu výrobku (PNV, prof. Ševčík), Návrhové prostředky CAD (NPC, prof. Ševčík),  
Inovační inženýrství (INI, doc. Mašín, prof. Ševčík)