

**Státní závěrečné zkoušky a obhajoby bakalářských prací
ve studijním programu **Chemické inženýrství a bioinženýrství****

1. Průběh státní závěrečné zkoušky (SZZ) bakalářského studijního programu "Chemické inženýrství a bioinženýrství" se řídí aktuálně platným "Studijním a zkušebním řádem Vysoké školy chemicko-technologické v Praze".
2. Místo konání státní závěrečné zkoušky a obhajoby bakalářských prací rozpis studentů bude zveřejněn nejpozději 2 týdny před konáním SZZ a obhajob.
3. Státní závěrečná zkouška (SZZ) bakalářského studijního programu "Chemické inženýrství a bioinženýrství" se skládá z obhajoby bakalářské práce a ústní části SZZ.
4. Pro prezentaci výsledků bakalářské práce bude mít student k dispozici 10 minut, poté bude následovat diskuse k bakalářské práci a po ní ústní část SZZ. Prezentaci student zaměří především na uvedení cílů práce, stručný popis prostředků, metod a postupů použitých k dosažení cílů práce, přehled dosažených výsledků, jejich popis, charakterizaci a diskusi a na formulování závěrů vyplývajících z dosažených výsledků a závěrů o splnění zadání bakalářské práce. Dále následuje přečtení posudku vedoucího práce a student odpoví na otázky či připomínky z tohoto posudku a na otázky položené členy komise.
5. Při ústní části státní závěrečné zkoušky odpovídá student na otázky ze tří tematických okruhů (TO). Z toho **okruh 1 je povinný (P)** a z **okruhů 2 až 6 si student vybírá dva okruhy volitelné (V)**.
6. Po ukončení ústní části SZZ následuje neveřejné hodnocení studenta komisí. Po uzavření klasifikace oznámí předseda komise výsledek obhajoby bakalářské práce, výsledek státní zkoušky a celkový výsledek studia studentovi.

Seznam povinných a volitelných tematických okruhů pro SZZ:

Č. TO		Název TO	Ústav
1	P	Chemické inženýrství a bioinženýrství	409
2	V	Matematika	446
3	V	Fyzika	444
4	V	Měřicí a řídicí technika	444
5	V	Fyzikální chemie	403
6	V	Biochemie	320

Popis tematických okruhů

1. Chemické inženýrství a bioinženýrství (vychází z předmětů Chemické inženýrství I B409001 M. Příbyl, Chemické inženýrství II B409002 P. Kočí, Inženýrství biologických procesů B409009 I. Schreiber, Systémové bioinženýrství B409017 M. Příbyl)

- Základní pojmy. Systémy. Základy bilancování. Bilance hmotnosti a látkového množství.
- Bilancování energie v jednotkových operacích a chemických reaktorech, entalpie a její výpočet, referenční stav.
- Bernoulliova rovnice. Tok tekutin potrubím. Doprava tekutin, čerpadla. Tok tekutin vrstvou zrnitého materiálu. Filtrace, typy filtrů, rychlost filtrace.
- Usazování a fluidace: kvalitativní a kvantitativní popis procesů. Míchání.
- Sdílení tepla vedením a prouděním. Přestup a prostup tepla. Výměníky tepla: typy a výpočty výměníků.
- Přestup a prostup hmoty. Rovnovážný dělicí stupeň. Výměníky hmoty.
- Kapalinová extrakce: extraktory, jednostupňová, opakovaná a protiproudá extrakce. Extrakce s omezeně mísitelnými nosnými fázemi.
- Mžiková a vsádková destilace binárních směsí, princip, zařízení, popis.
- Rektifikace binární směsi, zpětný tok, určení počtu rovnovážných stupňů. Entalpické bilance rektifikační kolony.
- Sušení pevných látek, enthalpický diagram vlhkého vzduchu, vsádkové a kontinuální sušení.
- Absorpce se stupňovým stykem fází. Absorpce v kolonách se spojitým stykem fází.
- Membránové procesy, řídicí mechanismy a hybná síla jednotlivých typů procesů, typy membrán a membránových modulů.
- Krystalizace: nukleace a růst krystalů, typy krystalizátorů, materiálová a energetická bilance.
- Chemické reaktory, základní typy. Bilance látkového množství. Kinetické vztahy, katalýza.
- Kaskáda CSTR, trubkový reaktor s proměnnou hustotou reakční směsi.
- Enzymy: klasifikace, molekulární struktura, obecné charakteristiky a vlastnosti enzymů. Enzymová kinetika, kinetické modely, určování kinetických parametrů.
- Imobilizace enzymů, transportní procesy v systémech s imobilizovanými enzymy.
- Modelování kinetiky mikrobiálního růstu a produkce metabolitů, stechiometrie.
- Buněčný růst a produkce metabolitů ve vsádkových kulturách a v kontinuálních kulturách.
- Modelování fermentorů. Přenos kyslíku mezi plynem a kapalinou.
- Vícekompartmentové modely biologických systémů a orgánů.

2. Matematika (vychází z předmětů Matematika A B413001, Matematika B B413002 – Š. Axmann, Numerické metody – B413004 – M. Dubcová)

- Definice derivace. Geometrický a fyzikální význam derivace. Parciální derivace a jejich geometrický význam, gradient funkce. Parciální derivace složené funkce. Derivace ve směru.
- Newtonova a Riemannova definice určitého integrálu. Geometrické a fyzikální aplikace určitého integrálu. Věta o střední hodnotě integrálního počtu.
- Diferenciální rovnice zejména 1. řádu, základní pojmy. Metoda separace proměnných. Lineární diferenciální rovnice 1. řádu, metoda variace konstanty.
- Lineární diferenciální rovnice 2. řádu s konstantními koeficienty a speciální pravou stranou. Soustavy dvou diferenciálních rovnic 1. řádu. Model „Dravec-kořist“.
- Matice, maticová algebra. Lineární závislost a nezávislost skupiny vektorů. Hodnota matice. Soustavy lineárních algebraických rovnic.
- Determinant matice a jeho vztah k hodnotě matice. Inverzní matice – existence a metody výpočtu.
- Funkce dvou proměnných a její graf, vrstevnice grafu funkce. Lokální extrémy funkce dvou proměnných a jejich určování, stacionární a sedlové body.
- Implicitně zadané funkce, jejich existence a derivace.
- Rovinné a prostorové křivky, tečný vektor. Vektorové pole. Křivkový integrál vektorového pole a jeho nezávislost na integrační cestě. Potenciál.
- Dvojný integrál a jeho geometrický význam. Věta o substituci a Fubiniho věta. Laplaceův integrál.
- Numerické metody řešení počáteční a okrajové úlohy pro obyčejné diferenciální rovnice.
- Numerické metody řešení parciálních diferenciálních rovnic parabolického typu.

3. Fyzika (vychází z předmětů Fyzika I – B444003 V. Scholtz, Laboratoř fyziky – B444005 L. Fišer)

- Fyzikální veličiny a jednotky (skalární, vektorové veličiny, hodnota fyzikální veličiny, mezinárodní soustava jednotek, metody měření hodnot fyzikálních veličin, nejistoty měření).
- Základní pojmy mechaniky hmotného bodu a soustavy hmotných bodů (okamžitá rychlost, okamžité zrychlení, síla, hybnost, pohybové zákony, práce, výkon, mechanická energie, zákony zachování hybnosti a mechanické energie).
- Základní pojmy mechaniky tuhého tělesa (úhlová rychlost, úhlové zrychlení, moment síly, moment setrvačnosti, pohybové zákony, práce, výkon, mechanická energie).
- Mechanika ideální kapaliny (hydrostatický tlak, Archimédův zákon, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice a její aplikace).
- Základy vlnové a geometrické optiky (odraz a lom světla, interference a ohyb světla, optické mřížky, antireflexní vrstvy, zobrazování pomocí zrcadel a tenkých čoček, jednoduché optické přístroje).
- Elektrostatické pole (intenzita a potenciál, elektrický dipól, polarizace dielektrika, energie elektrostatického pole).
- Stejnoseměrné a střídavé proudy (Ohmův zákon, Jouleův zákon, Kirchhoffovy zákony, impedance, výkon a energie).
- Magnetické pole (magnetická indukce, silové účinky magnetického pole a jejich aplikace, magnetické vlastnosti látek).
- Elektromagnetické pole (elektromagnetická indukce, energie elektromagnetického pole, elektromagnetické vlnění).
- Úvod do moderní fyziky (záření černého tělesa, fotoelektrický jev, rentgenové záření).

4. Měřicí a řídicí technika (vychází z předmětů Měřicí a řídicí technika B444007 M. Vrnáta, Laboratoř měřicí a řídicí techniky B444009 P. Fitl)

- Analýza technologických soustav, vytváření matematických modelů, simulace dynamického chování soustav, dynamické vlastnosti technických systémů, klasifikace soustav podle jejich dynamických vlastností.
- Regulační obvod, regulační pochod, Regulátory (P, PI, PID), akční členy.
- Skladba měřicího řetězce, měřicí přístroje řízené mikroprocesorem, virtuální měřicí přístroje, číslicové řízení, mikroprocesorové regulátory, bezdrátové senzory technologických veličin.
- Měření teploty, dotykové a bezdotykové teploměry – fyzikální principy použitých senzorů.
- Měření tlaku, inteligentní snímače tlaku – fyzikální principy použitých senzorů.
- Měření výšky hladiny, měření průtoku a proteklého množství – fyzikální principy použitých senzorů.
- Měření koncentračních veličin, chemické senzory, provozní analyzátory plynů a kapalin – fyzikální principy použitých senzorů.
- Integrované počítačové řídicí a informační systémy, systémy pro sběr a zpracování dat, automatizovaná obrazová analýza, kombinační a sekvenční logické řízení, programovatelné logické automaty.

5. Fyzikální chemie (vychází z předmětů Fyzikální chemie I – B403003 K. Řehák, Fyzikální chemie II – B403004 K. Růžička)

- Stavové chování tekutin: kompresibilitní faktor, stavové rovnice (ideálního plynu, kubické, viriální), p – V diagram reálné tekutiny, kritický bod a podmínky platné v kritickém bodě, tlak nasycených par, stavové chování kapalin.
- Chemická termodynamika: termodynamické zákony, základních termodynamické veličiny (vnitřní energie, práce, teplo, entalpie, entropie, Helmholtzova a Gibbsova energie) a jejich závislost na teplotě, tlaku/objemu, složení.
- Vratné a nevratné děje, isothermní a adiabatický děj (vratný a nevratný), Carnotův cyklus, tepelné stroje.
- Termochemie: tepelné kapacity, reakční teplo (za konstantního tlaku nebo objemu), standardní slučovací entalpie, Hessův a Kirchhoffův zákon, obecná entalpická bilance chemické reakce.
- Termodynamika směsí: dodatkové veličiny, parciální molární veličiny, chemický potenciál, aktivita a její vyjádření pro složky v plynné fázi, v roztoku neelektrolytů a v roztoku elektrolytů, aktivitní koeficienty (Debye-Hückelův model a model regulárního roztoku).
- Extenzivní a intenzivní kritéria rovnováhy. Gibbsův fázový zákon. Fázové rovnováhy v jedno složkové soustavě, diagramy čisté látky, Clapeyronova rovnice, Clausiova-Clapeyronova rovnice.
- Fázové rovnováhy kapalina–pára a kapalina–plyn: fázové diagramy, Raoultův zákon, Henryho zákon, rovnovážné rovnice zohledňující reálné chování kapalné fáze.
- Fázové rovnováhy kapalina–kapalina a kapalina–pevná fáze: základní typy fázových diagramů ve dvou a tříložkových systémech, rovnovážné rovnice, Nernstův rozdělovací zákon.
- Chemická rovnováha jednoduchých reakcí: Gibbsova reakční izoterma, rovnovážná konstanta, látková bilance chemické reakce, vliv vnějších podmínek na výtěžek reakce, disociace slabých elektrolytů, součin rozpustnosti, pH.
- Chemická kinetika jednoduchých reakcí: řád reakce, rychlostní konstanta, poločas reakce, kinetika reakcí prvního a druhého řádu, Arrheniova rovnice. Kinetika simultánních reakcí 1. řádu (reakce bočné, následné, vratné).
- Elektrochemické procesy: elektrolytické články, Faradayovy zákony, klasifikace elektrod, galvanické články, uzance a principy zápisu, Nernstova rovnice, standardní redukční potenciál.
- Základy povrchové chemie: povrchové napětí, Laplaceova-Youngova a Kelvinova rovnice, adsorpce z plynné fáze na pevném povrchu (fyzikální adsorpce a chemisorpce).

6. Biochemie (vychází z předmětů Biochemie I – B320001 R. Hynek, Laboratoř biochemie – B320005 T. Podzimek)

- Struktura a funkce aminokyselin, peptidů a bílkovin: proteinogenní aminokyseliny, nábojové vlastnosti, prostorová struktura bílkovin, přehled nejvýznamnějších peptidů a proteinů.
- Enzymologie: názvosloví, kofaktory, enzymová kinetika, inhibice, aplikace enzymů. Struktura nukleotidů a nukleových kyselin, replikace, transkripce, translace.
- Struktura a funkce biologických membrán, aktivní a pasivní transport částic, přenos informace přes membránu.
- Obecné znaky metabolismu: typy metabolických drah, regulace metabolismu, bioenergetika, role ATP v metabolismu, rozdělení organismů podle výživy (trofiky).
- Citrátový cyklus a buněčné dýchání, fotosyntéza.
- Struktura a metabolismus sacharidů: struktura základních sacharidů, glykolýza, glukoneogenese, pentosový cyklus, biosyntéza a odbourávání glykogenu.
- Struktura a metabolismus lipidů: biosyntéza a odbourávání mastných kyselin, triacylglycerolů a fosfatidátů.
- Metabolismus dusíkatých nízkomolekulárních látek: rozdělení aminokyselin podle postradatelnosti a způsobu odbourávání uhlíkaté kostry, transaminace a oxidační deaminace aminokyselin, močovinový cyklus.
- Přehled laboratorních biochemických metod: elektroforéza, chromatografie, imunochemické techniky.