

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра терапії, фармакології, клінічної діагностики та хімії

«Затверджую»

Завідувач кафедри
_____ (Улько Л.Г.)
«__» _____ 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ
шифр і назва навчальної дисципліни

Спеціальність: *201 Агроніомія*

Спеціалізація: *Лабораторна справа в агроніомії*

Факультет: *Агротехнологій та природокористування*

2019 – 2020 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни Інструментальні методи аналізу для студентів спеціальностей 201 *Агрономія*..

Розробник: *доцент кафедри терапії, фармакології, клінічної діагностики та хімії, к.х.н., доц. Пономарьова Л.М.*

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри терапії, фармакології, клінічної діагностики та хімії

Протокол від «___» _____ 2019 року № ___

Завідувач кафедри _____ **(Улько Л. Г.)**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Погоджено:

Декан факультету
Агротехнологій та природокористування _____ (І.М.Коваленко)

Декан факультету
Ветеринарної медицини _____ (О.Л.Нечипоренко)

Методист навчального відділу _____ (_____)

Зареєстровано в електронній базі: дата: _____ 2019 р.

© Пономарьова Л.М., 2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: (шифр і назва) <i>20 Аграрні науки та продовольство</i>	<i>Вибіркова</i>
Модулів – 1	Спеціальність: <i>201 Агрономія</i>	Рік підготовки:
Змістових модулів - 2		2019-2020-й
		Курс
		5
		Семестр
Загальна кількість годин - 90		1
		Лекції
		14 год.
		Практичні, семінарські
		Лабораторні
		16 год.
		Самостійна робота
		60 год.
		Вид контролю:
		залік
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4	Освітній ступінь: <i>магістр</i>	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання - 33,3 / 66,7 (30/60)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Ознайомлення з теорією і практикою кількісного аналізу об'єктів агропромислової сфери, набуття студентами необхідного рівня теоретичних знань та практичних умінь. Сформувані у студентів чітке розуміння принципів сучасних інструментальних методів досліджень біологічних об'єктів та навколишнього середовища, надати можливість оволодіти базовими знаннями та навичками у користування інструментами і приборами в процесах наукових досліджень та практичних робіт. Основна мета - формування навичок для проведення хімічних дослідів, необхідних при вивченні прикладних хімічних дисциплін.

Завдання: дати загальну і спеціальну інформацію про основні принципи інструментального аналізу параметрів середовища і живих організмів, засвоїти правила та принципи роботи на сучасному аналітичному обладнанні.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: основні принципи та можливості застосування на практиці поширених інструментальних методів хімічного аналізу; основи аналітичної хімії – методологію проведення аналізу – основні етапи аналізу, способи вимірювання аналітичного сигналу та вплив на сигнал різних факторів: природи та концентрації аналіту, сторонніх компонентів, режимів роботи апаратури, тощо; найважливіші хіміко-аналітичні, метрологічні та експлуатаційні характеристики поширених інструментальних методів аналізу; принципи методик визначення аналітів органічної та неорганічної природи, а також деяких фізико-хімічних інтегральних показників об'єктів аналізу.

вміти: готувати для аналізу, згідно з відповідними методиками, прилади, посуд, реактиви, матеріали; користуватися приладами, посудом, реактивами, матеріалами в процесі виконання відповідних аналізів; виконувати якісний і кількісний аналіз вмісту іонів та речовин; проводити, користуючись відповідними методиками, якісний і кількісний аналіз рослин, добрив, води, ґрунту, хімічних засобів захисту тощ; вибирати при аналізі реальних об'єктів найбільш придатні із доступних інструментальних методів; проводити відбір проб, їх підготовку до аналізу вибраним методом, вимірювання аналітичного сигналу, стандартизацію вимірювань та обробку результатів аналізу з їх критичним оцінюванням.

1. Програма навчальної дисципліни

(Затверджена Методичною радою факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету протокол № 5 від 14 травня 2018 р.)

Змістовий модуль 1. Інструментальні методи фізико-хімічного аналізу біологічних об'єктів

Тема 1. Вступ. Інструментальні методи дослідження.

Інструментальні методи дослідження біологічних об'єктів. Практичні задачі дисципліни. Оптичні, електрохімічні, хроматографічні та радіобіологічні методи

аналізу, їх значення в сучасній біотехнології. Принципи автоматизації і комп'ютеризації процесів аналізу та контролю. Перспективи розвитку інструментальних методів дослідження.

Тема 2. Потенціометрія й електрометрія.

Потенціометричні методи досліджень. Устаткування для вимірювання показників рН. Чутливі рН-метри для кінетичних досліджень. Типи електродів: скляні іон-селективні, рідинні іонообмінні й тверді електроди. Індикатори для рН-метрії. Потенціометричне титрування окисно-відновних реакцій. Полярографія. Амперометричне титрування. Кисневі електроди та їх типи. Використання кисневих електродів при досліджуванні активності ферментів.

Тема 3. Електрофорез.

Електроміграційні методи. Безперервний електрофорез у вільному потоці. Зонний електрофорез на папері. Тонкошаровий електрофорез. Гель електрофорез. Дискретний електрофорез у поліакриламідному гелі. Ізоелектричне фракціонування. Практичне використання електрофорезу. Електрофорез амінокислот, пептидів і білків. Електрофоретичне розділення нуклеїнових кислот та їх фрагментів. Методи забарвлення зразків після електрофоретичного розділення.

Тема 4. Хроматографія.

Теоретичні основи методів хроматографії. Хроматографія на папері. Тонкошарова хроматографія (ТШХ). Газова хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія та її методичні основи. Сорбенти та розчинники для високоєфективної рідинної хроматографії. Автоматизація роботи колонок для рідинної хроматографії. Афинна хроматографія. Системи реєстрації та обробки даних.

Тема 5. Спектроскопія.

Типи спектрів та їх використання в біотехнології. Коливально-обертальні спектри. Спектри електронного парамагнітного й ядерного магнітного резонансів. Основні закони поглинання світла. Закон Ламберта-Бера. Спектрофотометрія. Визначення прозорості. Вимоги до кольорових реакцій. Фотоелектроколориметрія. Визначення концентрації речовини в розчині. Безкюветні крапельні та комбіновані спектрофотометри. Якісний та кількісний спектрофотометричний аналізи. Проточна цитофотометрія. Кількісне визначення та кінетичний аналіз ферментів. Інфрачервона спектрофотометрія. Спектрофлуориметрія.

Змістовний модуль 2. Інструментальні методи візуального аналізу біологічних об'єктів

Тема 6. Світлова мікроскопія

Будова світлового мікроскопа. Типи й класи світлових мікроскопів. Оптичні системи мікроскопа та їх характеристики. Процедури налаштування й обслуговування мікроскопів. Фіксація та мікротомія біологічного матеріалу. Типи мікротомів. Методи фарбування тканин. Гістохімічні барвники для фарбування базо- та оксифільних структур. Мікроскопічні методи імуногістохімічного аналізу. Техніка приготування мікротомних препаратів. Темнопольна мікроскопія. Фазово-контрастна мікроскопія. Диференціальний інтерференційний контраст (DIC). Поляризаційна мікроскопія. Стереомікроскопія. Мікроскопія у відбитому

світлі. Фотодокументація матеріалів. Програмне забезпечення для обробки й аналізу цифрового зображення.

Тема 7. Люмінесцентна мікроскопія

Фізика флуоресценції та його використання в аналітичних дослідженнях. Флуоресцентна мікроскопія. Специфічні флуорохроми та їх використання в мікроскопії. Методи FISH і MFISH гібридизації. Ультрафіолетова мікроскопія. Конфокальна мікроскопія. Колоколізаційний аналіз багатокольорової флуоресценції. Довготривалі 3D і 4D дослідження в глибоких шарах зразків в умовах *in vivo*. Відображення іонних процесів в живих клітинах (FRET-, FRAP-, FLIP- аналізи молекул), фотоактивація і фотоконверсія.

Тема 8. Електронна мікроскопія

Принципи роботи електронного мікроскопу. Трансмісійні та скануючі мікроскопи. Конструкція електронних мікроскопів. Фіксація та пробопідготовка матеріалів. Негативне контрастування зразків. Ультрамікротомія. Фотодокументація та аналіз отриманих результатів.

Тема 9. Методи радіоізотопного аналізу

Стабільність атомів і радіація. Типи радіоактивного розпаду. Енергія та швидкість радіоактивного розпаду. Реєстрація та вимір радіоактивності. Використання радіоізотопних зондів у біологічних дослідженнях. Радіоавтографія. Радіоавтографічні методи молекулярної гібридизації. Використання радіоізотопів для вивчення метаболізму та швидкості процесів обміну. Визначення віку зразків скам'янілостей радіоізотопним методом. Техніка безпеки при роботі з радіоізотопами та радіоактивними мітками.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. Інструментальні методи аналізу						
Змістовий модуль 1. Інструментальні методи фізико-хімічного аналізу біологічних об'єктів						
Тема 1. Вступ. Інструментальні методи дослідження.	8	2		-		6
Тема 2. Потенціометрія й електрометрія.	16	2		6		8
Тема 3. Електрофорез.	10	2		2		6
Тема 4. Хроматографія	10	2		2		6
Тема 5. Спектроскопія.	14	2		4		8
Разом за змістовим модулем 1	58	10		14		34
Змістовий модуль 2. Інструментальні методи візуального аналізу біологічних об'єктів						

Тема 6. Світлова мікроскопія	10			2		8
Тема 7. Люмінесцентна мікроскопія	6					6
Тема 8. Електронна мікроскопія	6					6
Тема 9. Методи радіоізотопного аналізу	10	4				6
Разом за змістовим модулем 2	32	4		2		26
Усього годин	90	14		16		60

5. Теми та план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. Інструментальні методи дослідження. 1. Інструментальні методи дослідження біологічних об'єктів. Практичні задачі дисципліни. 2. Оптичні, електрохімічні, хроматографічні та радіобіологічні методи аналізу, їх значення в сучасній біотехнології.	2
2	Тема 2. Потенціометрія й електрометрія. 1. Потенціометричні методи досліджень. 2. Типи електродів: скляні іон-селективні, рідинні іонообмінні й тверді електроди.	2
3	Тема 3. Електрофорез. 1. Електроміграційні методи. 2. Безперервний електрофорез у вільному потоці. 3. Ізоелектричне фракціонування. 4. Практичне використання електрофорезу. Електрофорез амінокислот, пептидів і білків. 5. Електрофоретичне розділення нуклеїнових кислот та їх фрагментів.	2
4	Тема 4. Хроматографія 1. Теоретичні основи методів хроматографії. 2. Газова хроматографія. 3. Високоєфективна рідинна хроматографія та її методичні основи.	2
5	Тема 5. Спектроскопія. 1. Основні закони поглинання світла. Закон Ламберта-Бера. 2. Спектрофотометрія. 3. Якісний та кількісний спектрофотометричний аналізи. 4. Інфрачервона спектрофотометрія.	2
6	Тема 9. Методи радіоізотопного аналізу 1. Стабільність атомів і радіація. 2. Типи радіоактивного розпаду.	4

	3. Енергія та швидкість радіоактивного розпаду. 4. Реєстрація та вимір радіоактивності.	
Разом		14

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 2. Потенціометрія й електрометрія. 1. Техніка безпеки та правила роботи в лабораторії неорганічної хімії 2. Основні поняття та устаткування для вимірювань. 3. Процедура тестування електронного рН-метра. Вимірювання рН розчинів	6
2	Тема 3. Електрофорез. Електрофоретичне розділення нуклеїнових кислот та їх фрагментів.	2
3	Тема 4. Хроматографія 1. Розділення амінокислот за допомогою розподільної хроматографії на папері	2
4	Тема 5. Спектроскопія. 1. Фотокolorиметричне визначення вмісту вітаміну С в природних об'єктах	4
5	Тема 6. Світлова мікроскопія 1. Мікроскопічне дослідження біологічних об'єктів	2
	Разом	16

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Вступ. Інструментальні методи дослідження. 1. Інструментальні методи досліджень. Сфери застосування.	6
2.	Тема 2. Потенціометрія й електрометрія. 1. Потенціометричне титрування окисно-відновних реакцій. 2. Полярографія. 3. Амперметричне титрування.	8
3.	Тема 3. Електрофорез. 1. Зонний електрофорез на папері. 2. Тонкошаровий електрофорез. 3. Гель електрофорез. 4. Методи забарвлення зразків після електрофоретичного розділення.	6

4.	Тема 4. Хроматографія 1. Хроматографія на папері. 2. Тонкошарова хроматографія (ТШХ). 3. Сорбенти та розчинники для високоефективної рідинної хроматографії. 4. Автоматизація роботи колонок для рідинної хроматографії. 5. Афінна хроматографія.	6
5.	Тема 5. Спектроскопія. 1. Типи спектрів та їх використання в біотехнології. Коливально-обертальні спектри. 2. Спектри електронного парамагнітного й ядерного магнітного резонансів. 3. Проточна цитофотометрія. 4. Кількісне визначення та кінетичний аналіз ферментів. 5. Спектрофлуориметрія.	8
6.	Тема 6. Світлова мікроскопія 1. Будова світлового мікроскопа. Типи й класи світлових мікроскопів. Оптичні системи мікроскопа та їх характеристики. Процедури налаштування й обслуговування мікроскопів. 2. Фіксація та мікротомія біологічного матеріалу. Типи мікротомів. Методи фарбування тканин. Гістохімічні барвники для фарбування базо- та оксифільних структур. 3. Спеціальні методи мікроскопії	8
7.	Тема 7. Люмінесцентна мікроскопія 1. Фізика флуоресценції та його використання в аналітичних дослідженнях. Флуоресцентна мікроскопія. Специфічні флуорохроми та їх використання в мікроскопії. 2. Метод FISH гібридизації. 3. Ультрафіолетова мікроскопія. 4. Конфокальна мікроскопія.	6
8.	Тема 8. Електронна мікроскопія 1. Конструкція електронних мікроскопів. 2. Фіксація та пробопідготовка матеріалів.	6
9.	Тема 9. Методи радіоізотопного аналізу 1. Радіоавтографія. 2. Радіоавтографічні методи молекулярної гібридизації. 3. Використання радіоізотопів для вивчення метаболізму та швидкості процесів обміну.	6
	Разом	60

8. Індивідуальні завдання

Виконання самостійної контрольної роботи за варіантами.

9. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. *Словесні*: розповідь, пояснення, бесіда, лекція, інструктаж, робота з книгою (читання, конспектування).

1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація, спостереження.

1.3. *Практичні*: лабораторний метод, практична робота, задача, вправа.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

2.1. *Аналітичний*

2.2. *Індуктивний метод*

2.3. *Дедуктивний метод*

2.4. *Традуктивний метод*

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. *Проблемний* (проблемно-інформаційний)

3.2. *Частково-пошуковий (евристичний)*

3.3. *Дослідницький*

3.4. *Репродуктивний*

3.5. *Пояснювально-демонстративний*

4. Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання, використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій.

5. Інтерактивні технології навчання - використання мультимедійних технологій.

10. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;

- активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;

- результати виконання та захисту лабораторних робіт;

- експрес-контроль під час аудиторних занять;

- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;

- виконання аналітично-розрахункових завдань;

- результати тестування;

- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

11. Розподіл балів, які отримують студенти денної форми навчання

Поточне тестування та самостійна робота		СРС	Разом за модулі та СРС	Атестація	Сума
Модуль 1 – 70 балів					
Змістовий модуль 1 - 34 бали	Змістовий модуль 2 - 36 балів				

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		85		
4	8	6	6	10	9	9	9	9	15	(70+15)	15	100

12. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
69-74	D	задовільно	
60-68	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Рекомендована література

Базова

1. Аналітична хімія для аграрних спеціальностей (хімічний аналіз). Навчальний посібник (гриф МОН) / В.А.Копілевич, В.Є. Косматий, Л.В. Войтенко, Л.М. Абарбарчук та ін. - К.: НАУ, 2002. - 295 с.
2. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. в двух томах./под ред. Р.Кельнер, Ж.-М. Мерме, М.Отто, Г.М.Видмер/пер с англ. под ред. Ю.А.Золотова.: Мир, АСТ.-Москва.-2004.(Т1.-608 с.; Т2.-729 с.)
3. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. Навчальний посібник. – К.: Корвін-прес, 2005.-187 с.
4. Скоробогатий Я.П., Федорко В.Ф. Хімія і методи дослідження сировини і матеріалів. Фізична і колоїдна хімія та фізико-хімічні методи дослідження. – Львів, 2005. – 245 с.
5. Алексеев В.Н. Инструментальные методы анализа – М: Хімія, 2003. – 286 с.
6. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 362 с.

Допоміжна

1. В.А. Ракс, А.М. Єсауленко Сучасна хроматографія на гребні хвилі прогресу. Навчальний посібник.- К.: Аванпост, 2014.- 168 с.
2. Электроаналитические методы в контроле окружающей среде / Под ред. Е.Я. Неймана. – М.: Химия, 1990. – 240 с. 2.12.
3. Крешков А.П. Основи аналітичної хімії, кн..3, - М: Хімія, 2002.
4. Мельничук М.Д. Молекулярно-генетичні маркери в аналізі геномів рослин /М.Д. Мельничук, О.В. Дубін, А.А. Ключадаєнко, А.Ф. Ліханов, В.В. Оверченко, І.О.Антіпов, О.Ю. Чорнобров. Науково-методичні рекомендації. – К.: НУБіП України, 2012.– 42 с.

14. Інформаційні ресурси

1. http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43904/1/978-5-7996-1860-5_2016.pdf
2. http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/5477/1/prohramy_2011_Izucheniye_struktury.pdf
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/chrom/part1.pdf>
4. <https://presentacii.ru/presentation/atomnoabsorbcionnaya-spektroskopiya>