

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ВИЩОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор
Дмитро БАБЕНКО

«10» 07 2024 року

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми
Олена ЮЛЕВИЧ

«08» 07 2024 року

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

«Вища математика»

Галузь, знань,
Спеціальність
Освітньо-професійна програма
Освітній ступінь
Семестр
Форма здобуття освіти

16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»
162 «Біотехнології та біоінженерія»
«Біотехнології та біоінженерія»
Початковий рівень вищої освіти (бакалавр)
1 семестр
денна форма

Викладач

Сергій БОГДАНОВ
Старший викладач кафедри вищої та прикладної математики
e-mail: bogdanovecnn@gmail.com

Розглянуто на засіданні вченої ради факультету ТВІПІТ СБ

(Протокол №13 від 25.06.2024 р.).

Голова вченої ради, професор

Михайло ГИЛЬ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету

(Протокол №10 від 12.06.2024 р.).

Голова науково-методичної комісії,
доцент

Володимир МАРТИНЕНКО

Розглянуто на засіданні кафедри вищої та прикладної математики

(Протокол № 9 від 15.05.2024 р.).

Завідувач кафедри, академік

В'ячеслав ШЕБАНИН

Миколаїв 2024

1. Призначення навчальної дисципліни	Призначення навчальної дисципліни “Вища математика” спрямовано на створення у студентів достатньо широкої підготовки з вищої математики, оволодіння фундаментальними поняттями як класичних розділів математики, так і розділів пов'язаних з теорією ймовірностей та математичною статистикою, що забезпечує їм ефективне опанування нових принципів у тих галузях науки і техніки, в яких вони спеціалізуються. Сюди відноситься також навчання студентів математичним методам розв'язання конкретних задач мікробіології статистики сільськогосподарського виробництва та ознайомлення і засвоєння студентами методики розв'язання таких задач з використанням сучасної електронно обчислювальної техніки - персональних комп'ютерів.
2. Мета навчальної дисципліни	Метою дисципліни “Вища математика” є: - ознайомлення студентів з основами математичного апарату, необхідного для розв'язування теоретичних і практичних завдань та формування необхідної математичної інтуїції; - формування у студентів навичок математичного дослідження прикладних проблем, технологічних задач і задач та моделювання різних процесів; - прищеплення студентам умінь самостійно вивчати літературу з математики та її прикладних питань; - пропагування серед студентів використання математичного методу при осмисленні ними сучасних явищ; - дати необхідну математичну підготовку та знання для вивчення інших дисциплін математичного циклу. Дисципліна “Вища математика” вивчається студентами I курсу спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія на протязі I семестра. Дисципліна “Вища математика” є фундаментальним нормативним курсом, найвагомішою базовою складовою математичної підготовки фахівців з технологічних спеціальностей. На нього спираються, зокрема, такі нормативні курси як “Теорія ймовірностей”, “Математична статистика”.
3. Компетентності	K10. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

4. Заплановані результати навчальної дисципліни	ПРО1. Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проєктуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів.	
5. Опис навчальної дисципліни	Всього годин/кредитів за навчальним планом, з них:	<i>90 годин 3,0 кредити</i>
	- лекції	<i>16 годин/0,53 кредит</i>
	- практичні заняття	<i>30 годин/1,0 кредит</i>
	-самостійна робота	<i>44</i>
		<i>год/1,46кредити</i>
	- модулів	<i>7</i>

Загальний розподіл годин і кредитів

№ п/п	Найменування розподілу	Лекції	ПЗ	Сам.роб.	Всього
1	Лінійна та векторна алгебра	2 / 0,06	5 / 0,16	6 / 0,2	13 / 0,43
2	Аналітична геометрія на площині та в просторі	2 / 0,06	4 / 0,12	6 / 0,2	12 / 0,4
3	Вступ до математичного аналізу	2 / 0,06	5 / 0,16	6 / 0,2	13 / 0,43
4	Диференціальне числення	2/0,06	4 / 0,12	6 / 0,2	12 / 0,4
5	Невизначений інтеграл	2/ 0,06	4 / 0,12	6 / 0,2	12 / 0,4
6	Теорія ймовірностей	2 / 0,06	4 / 0,12	6 / 0,2	12 / 0,4
7	Математична статистика	4 / 0,12	4 / 0,12	8 / 0,26	16 / 0,53
	Всього	16/0,53	30/1,0	44/1,46	90/3,0

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма (або заочна форма)					
	всьо- го	у тому числі				
		лк	лб	пз	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. Лінійна та векторна алгебра						
Тема 1. Визначни- ки та їх властивос- ті	2		1			1
Тема 2. Матриці та дії з ними	3	1	1			1
Тема 3. Система m лінійних рівнянь з n невідомими	3	1	1			1
Тема 4. Розв'язання дові- льної системи лі- нійних рівнянь	2		1			1
Тема 5. Системи векторів та n - вимірний арифме- тичний простір	3		1			2
Разом за модулем 1	13	2	5			6
Модуль 2. Аналітична геометрія на площині та в просторі						
Тема 1. Вектори та дії з ними	2,5	0,5	1	1		
Тема 2. Скалярний, векторний та змі- шаний добуток ве- кторів	2		1	1		
Тема 3. Пряма у просторі R^3	2,5	0,5	1	1		
Тема 4. Загальне рівняння прямої. Кут між прямими	2	0,5	0,5	1		

Тема 5. Геометрія простору R^3	3	0,5	0,5	2		
Разом за модулем 2	12	2	4	6		
Модуль 3. Вступ до математичного аналізу						
Тема 1. Числові послідовності	2,5	0,5	1	1		
Тема 2. Нескінченно малі та нескінченно великі величини	2,5	0,5	1	1		
Тема 3. Границя функції	2		1	1		
Тема 4. Перша та друга важливі границі.	2,5	0,5	1	1		
Тема 5. Неперервність функції	3,5	0,5	1	2		
Разом за модулем 3	13	2	5	6		
Модуль 4. Диференціальне числення						
Тема 1. Задачі, які приводять до поняття похідної	2,5	0,5	0,5	1		
Тема 2. Похідна функції	2	0,5	0,5	1		
Тема 3. Логарифмічне диференціювання	3		2	1		
Тема 4. Диференціал функції	2	0,5	0,5	1		
Тема 5. Кратні похідні та диференціали	3	0,5	0,5	2		
Разом за модулем 4	12	2	4	6		
Модуль 5. Невизначений інтеграл						
Тема 1. Поняття первісної функції	2,5	0,5	1	1		
Тема 2. Властивості невизначених	2,5	0,5	1	1		

інтегралів. Таблиця інтегралів.						
Тема 3. Інтегрування частиннами.	2	0,5	0,5	1		
Тема 4. Інтегрування заміною змінної	2,5	0,5	1	1		
Тема 5. Інтегрування тригонометричними підстановками	2,5		0,5	2		
Разом за модулем 5	12	2	4	6		

Модуль 6. Теорія ймовірностей

Тема 1. Класичне та статистичне означення ймовірності	1,5	0,5	1			
Тема 2. Елементи комбінаторики	3,5	0,5	1	2		
Тема 3. Повна ймовірність. Формули Баєса, Бернуллі, Муавра-Лапласа, Пуассона.	2	0,5	0,5	1		
Тема 4. Дискретна випадкова величина та її характеристики.	1,5		0,5	1		
Тема 5. Неперервна випадкова величина та її характеристики	3,5	0,5	1	2		
Разом за модулем 8	12	2	4	6		

Модуль 7. Математична статистика

Тема 1. Задача лінійного програмування. Цільова функція.	4	1	1	2		
---	---	---	---	---	--	--

Тема 2. Графічний метод розв'язування задачі лінійного програмування.	3	0,5	0,5	2		
Тема 3. Задача по складанню раціону годівлі великої рогатої худоби.	3	1	1	1		
Тема 4. Симплекс-метод	2	0,5	0,5	1		
Тема 5. Оптимізаційні задачі в генетиці.	4	1	1	2		
Разом за модулем 7	16	4	4	8		
Всього	90	16	30	44		

№	Поточне тестування та самостійна робота	Бали	
		min	max
Модуль 1. Лінійна та векторна алгебра			
1	Визначники та їх властивості	0,5	1
2	Матриці та дії з ними	1	2
3	Система m лінійних рівнянь з n невідомими. Розв'язання довільної системи лінійних рівнянь	0,5	1
4	Розв'язання довільної системи лінійних рівнянь.	0,5	1
5	Модульна контрольна робота № 1	6	8
	<i>РГР № 1.1 - Системи рівнянь: задача 1</i>	0,5	3
	Всього за модуль 1	9	16
Модуль 2 Аналітична геометрія			
1	Вектори та дії з ними. Скалярний, векторний та мішаний добутки векторів	0,5	1
2	Пряма лінія на площині	0,5	1
3	Лінії 2-го порядку на площині	0,5	1
4	Площина та пряма у просторі	0,5	1

5	Модульна контрольна робота № 2	5	6
	<i>РГР № 1.2 – Площина: задача 2,</i>	1	2
	<i>РГР № 2 - Простір: задача 3, 4, 5, 6</i>	1	2
	Всього за модуль 2	9	14

Модуль 3. Вступ до математичного аналізу функції однієї змінної

1	Числові послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі величини	0,5	1
2	Границя функції	0,5	1
3	Неперервність функції	0,5	1
4	Модульна контрольна робота № 3	3	6
5	<i>РГР №3– Границі: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13</i>	3	5
	Всього за модуль 3	7	14

Модуль 4. Диференціальне числення

1	Задачі, які приводять до поняття похідної	1	2
2	Похідна функції	1	2
3	Логарифмічне диференціювання	1	2
4	Диференціал функції	0,5	1
5	Кратні похідні та диференціали	0,5	1
	<i>РГР №3 – Границі: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13</i>	4	6
	Всього за модуль 4	8	14

Модуль 5. Невизначений інтеграл

1.	Поняття первісної функції	0,5	1
2.	Властивості невизначених інтегралів. Таблиця інтегралів.	0,5	1
3.	Інтегрування частинами.	1	2
4.	Інтегрування заміною змінної	1	2
5.	Інтегрування тригонометричними підстановками	1	2
	<i>РГР № 1.1 - Системи рівнянь: задача 1</i>	5	6
	Всього за модуль 5	9	14

Модуль 6. Теорія ймовірностей

1.	Класичне та статистичне означення ймовірності.	0,5	1
2.	Елементи комбінаторики.	0,5	1
3.	Повна ймовірність. Формули Байєса, Бернуллі, Муавра-Лапласа, Пуассона.	1	2

4.	Дискретна випадкова величина та її характеристики.	1	2
5.	Дискретна випадкова величина та її характеристики.	1	2
	<i>РГР № 1.1 - Системи рівнянь: задача 1</i>	5	6
	Всього за модуль 6	9	14
Модуль 7. Математична статистика			
1.	Задача лінійного програмування. Цільова функція.	0,5	1
2.	Графічний метод розв'язування задачі лінійного програмування.	0,5	1
3.	Задача по складанню раціону годівлі великої рогатої худоби.	1	2
4.	Смплекс-метод.	1	2
5.	Оптимізаційні задачі в генетиці.	1	2
	<i>РГР № 1.1 - Системи рівнянь: задача 1</i>	5	6
	Всього за модуль 7	9	14
	Всього за I семестр	60	100

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	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. Порядок та критерії оцінювання	Поточний контроль знань здійснюється шляхом усного опитування на лабораторно-практичних заняттях, письмового тестування, тестування за допомогою ПЕОМ, а оцінювання виконується за бальною методикою ЄКТС. Проте підсумковий контроль – шляхом проведення заліку в усній формі по питаннях, що розглядаються і затверджуються на засідання кафедри. Оцінювання виконується за бальною методикою ЄКТС. Студенти, які набрали впродовж семестру 60 кредитів одержують залік без його складання, в той час як в іншому випадку залік складається й набрані кредити додаються до таких семестрових. По закінченню семестру студент допускається до заліку за таких підстав: - набрано 36 семестрових кредитів; - при набраних кредитах є бажання поліпшити рейтинг й оцінку. Зарахування пропущених занять здійснюється після їх відпрацювання з НПП за розкладом консультацій.
---	--

7. Політика курсу	Основні принципи проведення занять: - відкритість до нових та неординарних ідей, толерантність, доброзичлива партнерська атмосфера взаєморозуміння та творчого розвитку; - усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін; - різні моделі роботи на заняттях, у тому числі робота над вирішенням завдань дає можливість здобувачам вищої освіти якнайширше розкрити свій власний потенціал, навчитись довіряти своїм партнерам, розвинути навички інтелектуальної роботи в команді; - курс передбачає інтенсивне використання мобільних технологій навчання, що дає можливість здобувачам вищої освіти та викладачеві спілкуватись один з одним у будь-який зручний для них час, а для здобувачів вищої освіти, які відсутні на заняттях, отримати необхідну навчальну інформацію та представити виконані завдання; - протягом усього курсу активно розвиваються автономні навички здобувачів вищої освіти, які можуть підготувати додаткову інформацію за темою, що не увійшла до переліку тем практичних занять змістових модулів та виступити з презентацією чи інформуванням додатково.
---------------------------------	--

8. Інформаційні джерела

8.1 Базова література.

1. В.С. Шебанін, О.В. Шебаніна, І.П. Атаманюк, В.Г. Богза, О.В. Цепуріт, С.І. Богданов, О.В. Шептилевський, С.В. Євстрат'єв. Практикум з вищої математики. Комп'ютерна система для дистанційного навчання. Частина 1. Навчальний посібник. Миколаїв МНАУ 2016, 236 с.
2. В.С. Шебанін, О.В. Шебаніна, І.П. Атаманюк, В.Г. Богза, О.В. Цепуріт, С.І. Богданов, О.В. Шептилевський. Практикум з вищої математики. Комп'ютерна система для дистанційного навчання. Частина II. Навчальний посібник. Миколаїв МНАУ 2018, 310 с.
3. Олександр Бойко, Олександр Черняк, Володимир Понамаренко. Вища математика. К, Фоліо, 2019 р. 669 с.
4. Федір Лиман, Віталій Власенко, Світлана Петренко. Вища математика. К, Університетська книга, 2019 р. 614 с.
5. Галина Железняк, Ірина Литвин, Оксана Конейчук. Вища математика. К, Центр навчальної літератури, 2019 р. 368 с.
6. Віктор Барковський, Ніна Барковська. Вища математика для економістів. К, Центр навчальної літератури, 2019 р. 448 с.
7. Сосницька Н.Л., Курс вищої математики в презентаціях: Електронний демонстраційний матеріал. Мелітополь. ТДАТУ, 2020, 196 с
8. Віктор Барковський, Ніна Барковська. Теорія ймовірностей та математична статистика. К, Центр навчальної літератури, 2019 р. 424 с.
9. Віктор Клепо, Валентина Голець. Вища математика в прикладах і задачах. К, Центр навчальної літератури, 2019 р. 594 с.
10. Василь Боровик, Василь Яковец. Аналітична геометрія. К, Університетська книга, 2018 р. 291 с.

8.2 Допоміжна література.

1. Бугір М.К. Математика для економістів: Посібник. – К.: Академія, 2021. – 520с.
2. Вища математика: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / К.Г. Валусь, І.А. Джалладова, О.І. Лютний. – Вид. 2-ге, перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2021. – 606 с.
3. Валєєв К.Г., Джалладова І.А. Вища математика: Навч. посібник: У 2-х ч. – К.: КНЕУ, 2018.- Ч.1.-546 с., 2019.- Ч.2.-451 с.
4. Валусь К.Г., Джалладова І.А. Математичний практикум: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2019. – 682 с.
5. Лавренчук В.П., Т.І. Готинчан Вища математика. Частина 1-3: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2018. – 168 с.
6. Клепко В.Ю., Голєць В.Л. Вища математика в прикладах і задачах. Навч. посібник. – К.: Центр навч. літератури, 2021. – 600 с.
7. Тєвящєв А.Д., Литвин О.Г. Вища математика у прикладах та задачах. Ч.1-4. – К.: Кондор, 2018.
8. Шкіль М.І. та ін. Вища математика (М.І. Шкіль, Т.В. Колесник, В.М. Котлова): У 3-х кн. – К.: Либідь, 2019. – Кн. 1 – 276 с., Кн. 2 – 351 с., Кн. 3–351с.

9. Інтеграція здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами

Набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію інклюзивного навчання осіб з особливими освітніми потребами у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.279.01-00.2020 із застосуванням особистісно орієнтованих методів навчання та з урахуванням індивідуальних особливостей навчально-пізнавальної діяльності усіх здобувачів вищої освіти, рекомендацій індивідуальної програми реабілітації особи з інвалідністю (за наявності) та/або висновку про комплексну психолого-педагогічну оцінку розвитку здобувачів вищої освіти (за наявності), що надається інклюзивно-ресурсним центром.

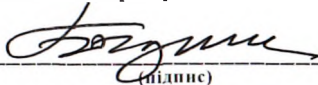
Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання з використання наступних засобів:

1. Система Moodle
(<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=2889#section-5>) лекційний матеріал, практичні завдання, напрями наукової та індивідуальної роботи, завдання для самостійної роботи);
2. Платформа онлайн-занять Zoom – для проведення індивідуальних практичних занять, консультацій тощо;

	3. Електронний репозитарій МНАУ – для використання інформаційних матеріалів (https://shorturl.at/cuxzA); 4. Аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо; 5. Спілкування через електронну пошту (bogdanovccnn@gmail.com) та телефонний зв'язок +38(097)5034873 Viber; 6. Залучення до освітньо-наукових заходів в онлайн-режимі; 7. Індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни; Можливість залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами (батьки, сестра, брат та інших).
10. Доступ до матеріалів навчання	Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — https://lib.mnau.edu.ua/ . Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/ . Офіційні сайти для збору та обробки інформації (інтернет джерела). Робоча програма дисципліни. її силабус та навчально-методичний комплекс дисципліни (https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=2889#section-5) з необхідним його наповненням розташовано на офіційному сайті Миколаївського національного аграрного університету (https://www.mnau.edu.ua).

Силабус навчальної дисципліни розроблено:

Старший викладач


(підпис)

Богданов Сергій

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

Кафедра вищої та прикладної математики

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету ТВНПТ СБ

Михайло Гиль

" 15 " 06 2024 року

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

" 10 " 07 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„Вища математика”

освітньо-професійна програма

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

1-го року денної форми здобуття освіти на

2024-2025 навчальний рік

Освітній ступінь – Бакалавр

Галузь знань – 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Мова викладання - українська

Миколаїв – 2024 рік

Програма відповідає вимогам Освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Біотехнології та біоінженерія», затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 12.03.2024 р. (протокол №8).

Розробник програми: старший викладач Богданов Сергій, Миколаївський національний аграрний університет.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри вищої та прикладної математики

Протокол № 9 від “ 15 ” травня 2024 року

Завідувач кафедри



В'ячеслав ШЕБАНИН

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету

Протокол № 10 від “ 12 ” червня 2024 року

Голова



Володимир МАРТИНЕНКО

2. Анотація

Робоча програма з дисципліни «Вища математика» розроблена для студентів факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології спеціальності 162 "Біотехнології та біоінженерія". Курс вищої математики разом з курсами фізики, хімії та теоретичної механіки являє собою основу теоретичної підготовки фахівців з вищою освітою, тобто фундаментальну базу, без якої неможлива повноцінна діяльність біотехнолога.

Викладання курсу спрямовано на створення у студентів достатньо широкої підготовки з вищої математики, оволодіння фундаментальними поняттями як класичних розділів математики, так і розділів пов'язаних з теорією ймовірностей та математичною статистикою, що забезпечує їм ефективне опанування нових принципів у тих галузях науки і техніки, в яких вони спеціалізуються. Сюди відноситься також навчання студентів методам розв'язання конкретних задач практики та ознайомлення і засвоєння студентами методики розв'язання таких задач з використанням сучасної електронно обчислювальної техніки - персональних комп'ютерів.

Annotation

The working program on discipline "Higher mathematics" is designed for students of the faculty of production technology and processing of livestock products, standardization and biotechnology. A course of higher mathematics along with courses in physics, chemistry and theoretical mechanics is the basis of the theoretical training of specialists with higher education, i.e. fundamental base, without which it is impossible to complete the activities of an engineer.

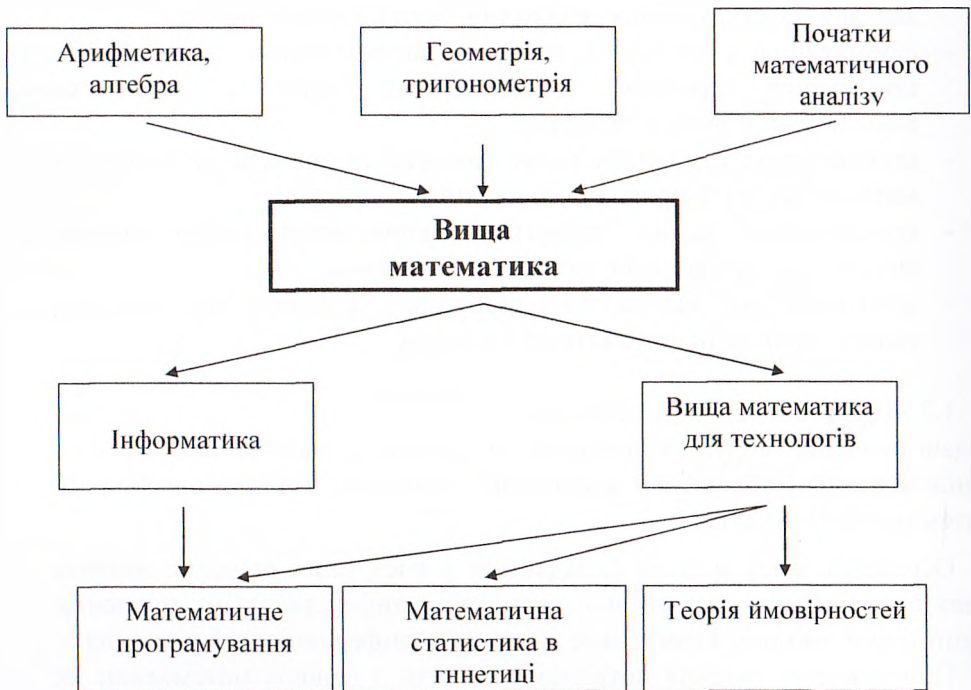
The course aims to create in students a sufficiently broad training in higher mathematics, mastery of the fundamental concepts of both classical areas of mathematics and topics related to probability theory and mathematical statistics, providing them with effective development of new principles in the areas of science and technology in which they specialize.

закладає міцну основу фундаментальних знань, чим сприяє повноцінному засвоєнню основної спеціальності.

1.3. Для успішного засвоєння студентами вищої математики достатньо знань середньої школи. Враховуючи неоднорідність контингенту студентів доцільно в перші тижні приділити особливу увагу повторенню основних тверджень шкільного курсу: алгебри, тригонометрії, математичного аналізу, необхідних для успішного оволодіння дисципліною “Вища математика”.

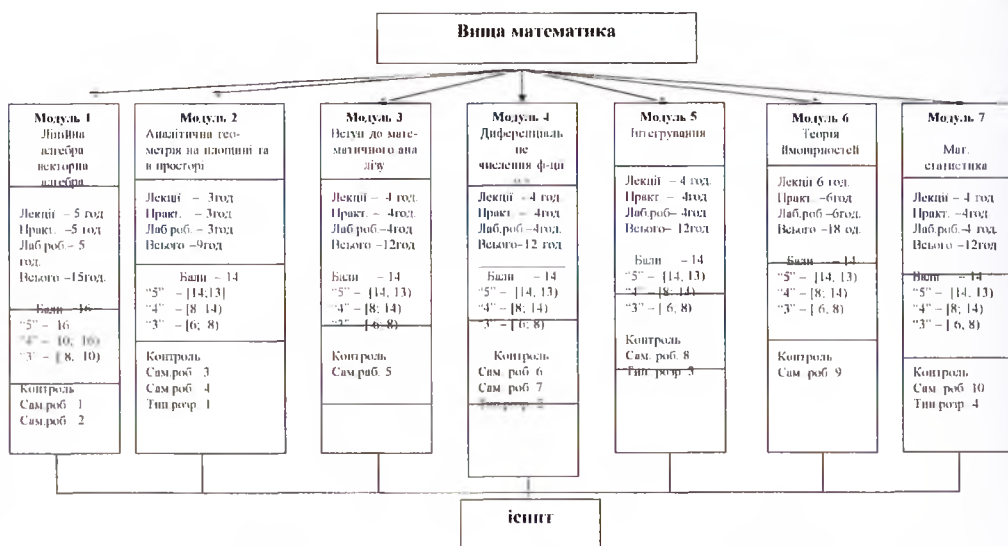
5. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін

Вивчення курсу «Вища математика» опирається на знання шкільного курсу арифметики, алгебри, геометрії, тригонометрії та початків математичного аналізу.



6. Структурно-логічна схема вивчення дисципліни “Вища математика” (1 семестр)
спеціальності Біотехнології та біоінженерія

лекцій – 16 год./0,53 кред., практичні заняття – 30 год./1,0 кред., самостійна робота 44 год./1,46 кред. Всього за 1 семестр – 90 год./3,0 кред.



7. Зміст навчальної дисципліни:

Загальний розподіл годин і кредитів

№ п/п	Найменування розподілу	Лекції	ПЗ	Сам.роб.	Всього
1	Лінійна та векторна алгебра	2 / 0,06	5 / 0,16	6 / 0,2	13 / 0,43
2	Аналітична геометрія на площині та в просторі	2 / 0,06	4 / 0,12	6 / 0,2	12 / 0,4
3	Вступ до математичного аналізу	2 / 0,06	5 / 0,16	6 / 0,2	13 / 0,43
4	Диференціальне числення	2/0,06	4 / 0,12	6/ 0,2	12 / 0,4
5	Невизначений інтеграл	2/ 0,06	4/ 0,12	6 / 0,2	12 / 0,4
6	Теорія ймовірностей	2 / 0,06	4 / 0,12	6 / 0,2	12 / 0,4
7	Математична статистика	4 / 0,12	4 / 0,12	8 / 0,26	16 / 0,53
	Всього	16/0,53	30/1,0	44/1,46	90/3,0

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма (або заочна форма)					
	всього	у тому числі				
		лк	лб	пз	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. Лінійна та векторна алгебра						
Тема 1. Визначники та їх властивості	2		1			1
Тема 2. Матриці та дії з ними	3	1	1			1
Тема 3. Система m лінійних рівнянь з n невідомими	3	1	1			1
Тема 4. Розв'язання	2		1			1

довільної системи лінійних рівнянь						
Тема 5. Системи векторів та n -вимірний арифметичний простір	3		1			2
Разом за модулем 1	13	2	5			6

Модуль 2. Аналітична геометрія на площині та в просторі

Тема 1. Вектори та дії з ними	2,5	0,5	1	1		
Тема 2. Скалярний, векторний та змішаний добуток векторів	2		1	1		
Тема 3. Пряма у просторі R^3	2,5	0,5	1	1		
Тема 4. Загальне рівняння прямої. Кут між прямими	2	0,5	0,5	1		
Тема 5. Геометрія простору R^3	3	0,5	0,5	2		
Разом за модулем 2	12	2	4	6		

Модуль 3. Вступ до математичного аналізу

Тема 1. Числові послідовності	2,5	0,5	1	1		
Тема 2. Нескінченно малі та нескінченно великі величини	2,5	0,5	1	1		
Тема 3. Границя функції	2		1	1		
Тема 4. Перша та друга важливі границі.	2,5	0,5	1	1		
Тема 5. Неперервність	3,5	0,5	1	2		

функції						
Разом за модулем 3	13	2	5	6		
Модуль 4. Диференціальне числення						
Тема 1. Задачі, які приводять до поняття похідної	2,5	0,5	0,5	1		
Тема 2. Похідна функції	2	0,5	0,5	1		
Тема 3. Логарифмічне диференціювання	3		2	1		
Тема 4. Диференціал функції	2	0,5	0,5	1		
Тема 5. Кратні похідні та диференціали	3	0,5	0,5	2		
Разом за модулем 4	12	2	4	6		
Модуль 5. Невизначений інтеграл						
Тема 1. Поняття первісної функції	2,5	0,5	1	1		
Тема 2. Властивості невизначених інтегралів. Таблиця інтегралів.	2,5	0,5	1	1		
Тема 3. Інтегрування частинами.	2	0,5	0,5	1		
Тема 4. Інтегрування заміною змінної	2,5	0,5	1	1		
Тема 5. Інтегрування тригонометричним і підстановками	2,5		0,5	2		
Разом за модулем 5	12	2	4	6		

Модуль 6. Теорія ймовірностей

Тема 1. Класичне та статистичне означення ймовірності	1,5	0,5	1			
Тема 2. Елементи комбінаторики	3,5	0,5	1	2		
Тема 3. Повна ймовірність. Формули Баєса, Бернулi, Муавра-Лапласа, Пуассона.	2	0,5	0,5	1		
Тема 4. Дискретна випадкова величина та її характеристики.	1,5		0,5	1		
Тема 5. Неперервна випадкова величина та її характеристики	3,5	0,5	1	2		
Разом за модулем 8	12	2	4	6		

Модуль 7. Математична статистика

Тема 1. Задача лінійного програмування. Цільова функція.	4	1	1	2		
Тема 2. Графічний метод розв'язування задачі лінійного програмування.	3	0,5	0,5	2		
Тема 3. Задача по складанню раціону годівлі великої рогатої худоби.	3	1	1	1		
Тема 4. Симплекс-метод	2	0,5	0,5	1		

Тема	5.	4	1	1	2		
Оптимізаційні задачі в генетиці.							
Разом за модулем 7	16	4	4	8			
Всього	90	16	30	44			

Зміст лекцій

Модуль 1. Лінійна та векторна алгебра (5 год.)

Лекція 1. Визначники та їх властивості (1 год.)

Поняття «determinant». Determinant 2-го, 3-го порядку. Інверсія та determinant n -го порядку. Minor and algebraic supplement визначника. Властивості determinant. Обчислення determinant різними способами.

Лекція 2. Матриці та дії з ними (2 год.)

Поняття matrix. Основні означення. Операції з matrix. Ранг matrix та способи його знаходження.

Лекція 3. Система m linear equations з n невідомими (2 год.)

Основні поняття та означення. Дослідження сумісності лінійної системи за допомогою теореми Кронекера-Капелі. Матричне розв'язання систем linear equations. Розв'язок linear systems за допомогою визначників (методом Крамера).

Модуль 2. Analytical geometry на площині та в просторі (3 год.)

Лекція 1. Vectors та дії з ними (2 год.)

Загальні поняття та означення. Операції з vectors. Scalar product двох векторів. Кут між векторами. Parallel and perpendicular conditions. Проекція vector на вісь. Розкладання за осями. Способи задавання vectors. Ділення відрізка в заданому співвідношенні.

Лекція 2. Загальне equation of a straight line. Кут між прямими (1 год.)

Загальне equation of a straight line та його дослідження. Кут між двома прямими. The condition of parallelism and perpendicularity прямих. Відстань від точки до прямої.

Модуль 3. Вступ до математичного аналізу функції однієї змінної (4 год.)

Лекція 1. Нескінченно малі та нескінченно великі величини (2 год.)

Infinitely small, infinitely large та їх властивості. Зв'язок між нескінченно малими та нескінченно великими. Зв'язок нескінченно малих with the boundary of the sequence. Теорема про одиничність границі та обмеженість збіжної послідовності. Граничний перехід у нерівностях, монотонні послідовності. Numeric sequences та розв'язання задач економічного змісту

Лекція 2. Границя функції (2 год.)

Поняття функції однієї незалежної змінної, приклади використання функцій в економіці. The boundary of the function. Односторонні границі. Арифметичні властивості границі.

Перша та друга визначні границі. Disclosure of uncertainties виду $\left(\frac{\infty}{\infty}\right), \left(\frac{0}{0}\right), (I^{\infty}), (\infty - \infty)$.

Модуль 4. Диференціальне числення. (4 год.)

Лекція 1. Задачі, які приводять до поняття derivative.

Derivative функції. (2 год.)

Лекція 2. Logarithmic differentiation (1 год.)

Лекція 3. Differential functions. Кратні похідні та диференціали (1 год.)

Модуль 5. Інтегрування. (4 год.)

Лекція 1. Властивості indeterminate integrals. Таблиця інтегралів. (2 год.)

Лекція 2. Integration with parts.

Integrating a replacement variable. Інтегрування тригонометричними підстановками. (2 год.)

Модуль 6. Probability theory. (6 год.)

Лекція 1. Класичне та статистичне означення. Elements of combinatoric (2 год.)

Лекція 3. Complete probability. Formula Bayes, Bernoulli, Muavra-Laplace, Poisson. (2 год.)

Лекція 4. Discrete random variable та її характеристики. (2 год.) Continuous random variable та її характеристики.

Модуль 7. Математичне програмування. (4 год.)

Лекція 1. Задача linear programming. Target function. (2 год.)

Лекція 2. Графічний метод розв'язування задачі
linear programming. (2 год.)

Всього лекцій 16 год.

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Модуль 1. Лінійна та векторна алгебра</i>		
1.	Визначники та їх властивості	1
2.	Матриці та дії з ними	1
3.	Система m лінійних рівнянь з n невідомими	1
4.	Розв'язання довільної системи лінійних рівнянь.	1
5.	Система векторів та n -вимірний арифметичний простір	2
<i>Модуль 2. Аналітична геометрія в просторі та на площині.</i>		
1.	Вектори та дії з ними.	2
2.	Скалярний, векторний та змішаний добуток векторів	2
3.	Пряма у просторі R^3	3
<i>Модуль 3. Вступ до математичного аналізу функції однієї змінної</i>		
1.	Числові послідовності.	2
2.	Границя функції.	2

3.	Перша та друга важливі границі. Правила Лопіталя.	3
Модуль 4. Диференціальне числення		
1.	Похідна функції	2
2.	Логарифмічне диференціювання	2
3.	Кратні похідні та диференціали	2
Модуль 5. Невизначений інтеграл		
1.	Інтегрування частинами.	2
2.	Інтегрування заміною змінної	2
3.	Інтегрування тригонометричними підстановками	3
Модуль 6. Теорія ймовірностей		
1.	Варіанта. Вибірка. Варіаційні та статистичні ряди.	1
2.	Поняття про середні. Правило мажорантності.	1
3.	Кореляція. Дві задачі, які розв'язує кореляція.	2
4.	Регресія. Види регресій.	1
5.	Коефіцієнт коваріації	1
Модуль 7. Математича статистика		
1.	Задача лінійного програмування. Цільова функція.	1
2.	Графічний метод розв'язування задачі лінійного програмування.	2
3.	Задача по складанню раціону годівлі великої рогатої худоби.	2
4.	Симплекс-метод	1
5.	Оптимізаційні задачі в генетиці.	1
	Всього	30

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Модуль 1. Лінійна та векторна алгебра</i>		
1.	Визначники та їх властивості	3
2.	Матриці та дії з ними	3
3.	Система m лінійних рівнянь з n невідомими	3
4.	Розв'язання довільної системи лінійних рівнянь.	3
5.	Система векторів та n -вимірний арифметичний простір	2
<i>Модуль 2. Аналітична геометрія в просторі та на площині.</i>		
1.	Вектори та дії з ними.	3
2.	Скалярний, векторний та змішаний добуток векторів	3
3.	Пряма у просторі R^3	3
4.	Загальне рівняння прямої. Кут між прямими	3
5.	Геометрія простору R^3	2
<i>Модуль 3. Вступ до математичного аналізу функції однієї змінної</i>		
1.	Числові послідовності.	3
2.	Нескінченно малі та великі величини	3
3.	Границя функції.	3
4.	Перша та друга важливі границі. Правило Лопіталя.	3

5.	Неперервність функції.	2
Модуль 4. Диференціальне числення		
1.	Задачі, які приводять до поняття похідної	3
2.	Похідна функції	3
3.	Логарифмічне диференціювання	3
4.	Диференціал функції	3
5.	Кратні похідні та диференціали	2
Модуль 5. Невизначений інтеграл		
1.	Поняття первісної функції	2
2.	Властивості невизначених інтегралів. Таблиця інтегралів.	2
3.	Інтегрування частинами.	2
4.	Інтегрування заміною змінної	2
5.	Інтегрування тригонометричними підстановками	2
6.	Застосування визначеного інтегралу до наближених обчислень.	2
7.	Невластиві інтеграли I-го типу.	2
Модуль 6. Теорія ймовірностей		
1.	Класичне та статистичне означення ймовірності	3
2.	Елементи комбінаторики	3
3.	Повна ймовірність. Формули Баєса, Бернуллі, Муавра-Лапласа, Пуассона.	3
4.	Дискретна випадкова величина та її характеристики.	3
5.	Неперервна випадкова величина та її характеристики	2
Модуль 7. Математична статистика		
1.	Задача лінійного програмування. Цільова функція.	3

2.	Графічний метод розв'язування задачі лінійного програмування.	3
3.	Задача по складанню раціону годівлі великої рогатої худоби.	3
4.	Симплекс-метод	3
5.	Оптимізаційні задачі в генетиці.	2
	Всього	44

Індивідуальні завдання

Виконання розрахунково-графічних робіт:

1. РГР № 1.1 – Системи рівнянь: задача 1.

2. РГР № 1.2 – Площина: задача 2.

3. РГР № 2 – Простір: задача 3, 4, 5, 6.

4. РГР № 3 – Границі: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13.

Форми контролю – захист РГР

**Питання до іспиту
з дисципліни „Вища математика”
для студентів I курсу денної форми навчання
за спеціальністю 162 „Біотехнології та біоінженерія ”**

1. Матриці, дії з матрицями.
2. Означення визначника, властивості визначників.
3. Означення мінору, алгебраїчного доповнення елемента матриці, означення одиничної та оберненої матриці, правило знаходження оберненої матриці.
4. Розв'язок системи лінійних рівнянь матричним способом.
5. Розв'язок системи лінійних рівнянь за формулами Крамера.
6. Прямокутна декартова система координат на площині, відстань між двома точками.
7. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом.
8. Рівняння прямої, що проходить через дві задані точки.
9. Рівняння прямої у відрізках.
10. Загальне рівняння прямої.
11. Кут між двома прямими на площині. Умови $\parallel$ та $\perp$ двох прямих на площині.
12. Нормальне рівняння прямої. Зведення загального рівняння прямої до нормального виду.
13. Відстань та відхилення точки від прямої.
14. Означення вектора, модуль вектора. Колінеарність та компланарність векторів. Лінійні дії з векторами.
15. Скалярний добуток векторів. Кут між двома векторами заданими їх координатами. Умова $\parallel$ і $\perp$ двох векторів.
16. Векторний добуток векторів, площа паралелограма побудованого на двох векторах.
17. Мішаний добуток трьох векторів. Об'єм паралелепіпеда побудованого на трьох векторах.
18. Загальне рівняння площини у просторі.
19. Неповні загальні рівняння площини.
20. Кут між двома площинами. Умова $\parallel$ та $\perp$ двох площин.
21. Канонічні та параметричні рівняння прямої у просторі.
22. Кут між двома прямими у просторі. Умова $\parallel$ та $\perp$ двох прямих у просторі.
23. Кут між прямою та площиною. Умови $\parallel$ та $\perp$ прямої та площини.

24. Означення змінної, функції. Границя змінної величини. Нескінченно велика змінна величина.
25. Означення границі функції . Геометричні зображення . Границя функції зліва та справа.
26. Теореми про арифметичні властивості границь.
27. Перша важлива границя.
28. Неперервність функції. Теореми про властивості функцій неперервних у точці. Класифікація точок розриву функції.
29. Задачі, що приводять до поняття похідної.
30. Означення похідної. Механічний та геометричний зміст.
31. Теореми про арифметичні властивості похідних, таблиця похідних. Похідна від складеної функції.
32. Логарифмічне диференціювання. Похідні від функцій $f(x)^{\varphi(x)}$.
33. Похідні тригонометричних функцій. $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$
34. Похідні та диференціали вищих порядків.
35. Загальна схема дослідження функцій.
36. Таблиця основних інтегралів, поняття про інтеграли, які не беруться.
37. Основні властивості невизначеного інтеграла.
38. Основні властивості визначеного інтеграла.
39. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі.
40. Означення диференціального рівняння 1-го порядку. Загальний, частинний та особливий розв'язок диференціального рівняння 1-го порядку. Задача Коші та її геометричний зміст.
41. Лінійні однорідні диференціальні рівняння 2-го порядку. Загальний розв'язок лінійного однорідного диференціального рівняння 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами.
42. Предмет теорії ймовірностей. Поняття події. Класифікація подій.
43. Деякі відомості із комбінаторики. Сполучення, розміщення, перестановки.
44. Класичне визначення ймовірності. Його обмеженість. Геометрична ймовірність.
45. Поняття суми подій. Ймовірність суми несумісних подій.
46. Незалежні події. Ймовірність добутку незалежних подій.
47. Формула повної ймовірності. Формула Байеса.
48. Повторні незалежні випробування. Формула Бернуллі.

49. Закон розподілу Пуассона. Ймовірність відхилення частоти від сталої ймовірності в незалежних випробуваннях.
50. Локальна теорема Лапласа (без доведення).
51. Інтегральна теорема Лапласа (без доведення).
52. Числові характеристики дискретних випадкових величин (математичне сподівання, середнє квадратичне відхилення, дисперсія).
53. Числові характеристики неперервних випадкових величин (математичне сподівання, середнє квадратичне відхилення, дисперсія).
54. Елементи математичної статистики. Статистична сукупність, варіація, варіанта.
55. Генеральна та вибіркова сукупності. Варіаційні та статистичні ряди.
56. Середні: арифметична, квадратична, кубічна, гармонійна, геометрична.
57. Правило мажорантності середніх величин.
57. Показники варіаційних рядів.
58. Кореляційна залежність. Дві задачі, які розв'язує кореляційний аналіз.
59. Лінійна кореляція та лінійна регресія.
60. Коефіцієнт кореляції та його властивості.
61. Коефіцієнт прямолінійної регресії та рівняння лінії регресії.
62. Основна задача лінійного програмування. Цільова функція.
63. Графічний метод розв'язання задачі лінійного програмування.

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	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Розподіл балів, які отримують студенти

№	Поточне тестування та самостійна робота	Бали	
		min	max
Модуль 1. Лінійна та векторна алгебра			
1	Визначники та їх властивості	0,5	1
2	Матриці та дії з ними	1	2
3	Система m лінійних рівнянь з n невідомими. Розв'язання довільної системи лінійних рівнянь	0,5	1
4	Розв'язання довільної системи лінійних рівнянь.	0,5	1
5	Модульна контрольна робота № 1	6	8
	РГР № 1.1 - Системи рівнянь: задача 1	0,5	3
	Всього за модуль 1	9	16
Модуль 2 Аналітична геометрія			
1	Вектори та дії з ними. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів	0,5	1
2	Пряма лінія на площині	0,5	1
3	Лінії 2-го порядку на площині	0,5	1
4	Площина та пряма у просторі	0,5	1
5	Модульна контрольна робота № 2	5	6
	РГР № 1.2 – Площина: задача 2,	1	2
	РГР № 2 - Простір: задача 3, 4, 5, 6	1	2
	Всього за модуль 2	9	14
Модуль 3. Вступ до математичного аналізу функції однієї змінної			
1	Числові послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі величини	0,5	1
2	Границя функції	0,5	1
3	Неперервність функції	0,5	1
4	Модульна контрольна робота № 3	3	6
5	РГР №3– Границі: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	3	5
	Всього за модуль 3	7	14
Модуль 4. Диференціальне числення			
1	Задачі, які приводять до поняття похідної	1	2
2	Похідна функції	1	2

3	Логарифмічне диференціювання	1	2
4	Диференціал функції	0,5	1
5	Кратні похідні та диференціали	0,5	1
	<i>РГР №3– Границі: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13</i>	4	6
	Всього за модуль 4	8	14

Модуль 5. Невизначений інтеграл

1.	Поняття первісної функції	0,5	1
2.	Властивості невизначених інтегралів. Таблиця інтегралів.	0,5	1
3.	Інтегрування частинами.	1	2
4.	Інтегрування заміною змінної	1	2
5.	Інтегрування тригонометричними підстановками	1	2
	<i>РГР № 1.1 - Системи рівнянь: задача 1</i>	5	6
	Всього за модуль 5	9	14
	Всього за модуль 6	9	14

Модуль 6. Теорія ймовірностей

1.	Класичне та статистичне означення ймовірності	1	2
2.	Елементи комбінаторики	1	2
3.	Повна ймовірність. Формули Баєса, Бернуллі, Муавра-Лапласа, Пуассона.	1	2
4.	Дискретна випадкова величина та її характеристики.	1	2
5.	Неперервна випадкова величина та її характеристики	1	2
	<i>РГР № 1.1 - Системи рівнянь: задача 1</i>	7	10
	Всього за модуль 6	12	20

Модуль 7. Математична статистика

1.	Задача лінійного програмування. Цільова функція.	1	2
2.	Графічний метод розв'язування задачі лінійного програмування.	1	2
3.	Задача по складанню раціону годівлі великої рогатої худоби.	1	2
4.	Симплекс-метод	1	2
5.	Оптимізаційні задачі в генетиці.	1	2
	<i>РГР № 1.1 - Системи рівнянь: задача 1</i>	7	10
	Всього за модуль 7	12	20
	Всього за семестр	36	60

Рекомендована література

8.1 Базова література.

1. В.С. Шебанін, О.В. Шебаніна, І.П. Атаманюк, В.Г. Богза, О.В. Цепуріт, С.І. Богданов, О.В. Шептилевський, С.В. Євстрат'єв. Практикум з вищої математики. Комп'ютерна система для дистанційного навчання. Частина І. Навчальний посібник. Миколаїв МНАУ 2016, 236 с.

2. В.С. Шебанін, О.В. Шебаніна, І.П. Атаманюк, В.Г. Богза, О.В. Цепуріт, С.І. Богданов, О.В. Шептилевський. Практикум з вищої математики. Комп'ютерна система для дистанційного навчання. Частина ІІ. Навчальний посібник. Миколаїв МНАУ 2018, 310 с.

3. Олександр Бойко, Олександр Черняк, Володимир Понамаренко. Вища математика. К, Фоліо, 2019 р. 669 с.

4. Федір Лиман, Віталій Власенко, Світлана Петренко. Вища математика. К, Університетська книга, 2019 р. 614 с.

5. Галина Железняк, Ірина Литвин, Оксана Конейчук. Вища математика. К, Центр навчальної літератури, 2019 р. 368 с.

6. Віктор Барковський, Ніна Барковська. Вища математика для економістів. К, Центр навчальної літератури, 2019 р. 448 с.

7. Сосницька Н.Л., Курс вищої математики в презентаціях: Електронний демонстраційний матеріал. Мелітополь. ТДАТУ, 2020, 196 с

8. Віктор Барковський, Ніна Барковська. Теорія ймовірностей та математична статистика. К, Центр навчальної літератури, 2019 р. 424 с.

9. Віктор Клепо, Валентина Голець. Вища математика в прикладах і задачах. К, Центр навчальної літератури, 2019 р. 594 с.

10. Василь Боровик, Василь Яковец. Аналітична геометрія. К, Університетська книга, 2018 р. 291 с.

8.2 Допоміжна література.

1. Бугір М.К. Математика для економістів: Посібник. – К.:Академія, 2021. –520с.

2. Вища математика: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / К.Г. Валуєв, І.А. Джаладова, О.І. Лютий.– Вид. 2-ге, перероб. і доп.– К.:КНЕУ, 2021.– 606 с.

3. Валєєв К.Г., Джаладова І.А. Вища математика: Навч. посібник: У 2-х

ч. – К.: КНЕУ, 2018.- Ч.1.-546 с., 2019.- Ч.2.-451 с.

4. Валуєв К.Г., Джалладова І.А. Математичний практикум: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2019.–682 с.

5. Лавренчук В.П., Т.І. Готинчан Вища математика. Частина 1-3: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2018. – 168 с.

6. Клепко В.Ю., Голець В.Л.. Вища математика в прикладах і задачах. Навч. посібник. – К.: Центр навч. літератури, 2021.– 600 с.

7. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г. Вища математика у прикладах та задачах. Ч.1-4.– К.: Кондор, 2018.

8. Шкіль М.І. та ін. Вища математика (М.І. Шкіль, Т.В. Колесник, В.М. Котлова): У 3-х кн. – К.: Либідь, 2019. – Кн. 1 – 276 с., Кн. 2 – 351 с., Кн. 3–351с.

Інформаційні ресурси

1. <http://moodle.mnau.edu.ua/>;

2. [http://www.matburo.ru](http://www.matburo.ru;);

3. [http://www.math-pr.com](http://www.math-pr.com;);

4. <http://bankzadach.ru/>;

5. <http://www.resmat.ru>;

6. <http://www.fxyz.ru/>;

7. <http://dozkontrol.ucoz.ua/>.

Робоча програма

складена викладачем



Богданов С.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)