

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету

С. І. Гоменюк

« 09 » 2017 р.

ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістрів

(назва освітнього ступеня)

спеціальності 111 – Математика

(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Математика

(назва)

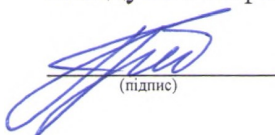
Укладач Клименко М.І., к.ф.-м.н., доцент, доцент

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри
фундаментальної математики

Протокол № 1 від 22 серпня 2017 р.

Завідувач кафедри

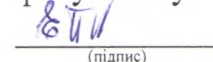

(підпис)

С.М. Гребенюк
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
математичного факультету

Протокол № 1 від 01 вересня 2017 р.

Голова науково-методичної ради
факультету


(підпис)

О.С. Пшенична
(ініціали, прізвище)

2017 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 01 – Математика та статистика	за вибором	
		Цикл дисциплін професійної підготовки	
Розділів – 2	Спеціальність 111 – Математика	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин - 150		2 -й	2 -й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента –15	Освітньо-професійна програма Математика	20 год.	8 год.
		Практичні заняття	
		20 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		110 год.	134 год.
		Вид підсумкового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Оптимальне керування» є оволодіння студентами науковими основами та методикою практичного застосування апарату оптимального керування у наукових дослідженнях.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Оптимальне керування» є формування у студентів уявлення про сутність задач, пов'язаних з оптимальними процесами та особливості застосування принципу максимуму та методу динамічного програмування до розв'язання оптимізаційних задач.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**: постановку основних задач оптимального керування, застосування принципу максимуму до лінійних та нелінійних систем керування, сутність методу динамічного програмування;

вміти: будувати математичні моделі керованих систем у формі задач оптимального керування, розв'язувати лінійну задачу оптимальної швидкодії, задачу синтезу оптимального керування, задачі оптимального керування з рухомими межами, застосовувати метод динамічного програмування до розв'язання задач оптимального керування.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **результатів навчання (компетентностей)**: здатність розв'язувати проблеми різної складності та формулювати нові проблеми математичною мовою, здатність створювати математичну модель об'єкта дослідження та перевіряти її на адекватність емпіричним даним, здатність формулювати складні задачі оптимізації та інтерпретувати їхні розв'язки в оригінальному контексті цих задач.

Міждисциплінарні зв'язки. Основою для вивчення дисципліни «Оптимальне керування» є оволодіння студентами дисциплінами «Диференціальні рівняння», «Функціональний аналіз», «Варіаційне числення та методи оптимізації», що вивчаються на бакалаврському рівні.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Принцип максимуму та його застосування

Тема 1. Сутність та зміст задач оптимального керування

Основні поняття теорії оптимального керування. Основні види задач оптимального керування. Задача Лагранжа у формі Понтрягіна. Задача Больца. Лінійні задачі оптимального керування.

Тема 2. Розв'язання задач оптимального керування на основі принципу максимуму

Формулювання та сутність принципу максимуму. Принцип максимуму у задачі оптимальної швидкодії. Застосування принципу максимуму у задачах програмного керування. Задача синтезу керування. Задача з рухомими межами.

Розділ 2. Метод динамічного програмування

Тема 3. Принцип оптимальності Беллмана

Поняття та основні принципи динамічного програмування. Сутність принципу оптимальності Беллмана. Рівняння Беллмана. Зв'язок методу динамічного програмування з принципом максимуму.

Тема 4. Застосування методу динамічного програмування

Рівняння Беллмана у задачі швидкодії. Задача оптимальної стабілізації. Застосування методу динамічного програмування для розв'язання задач дискретної оптимізації.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усьог	у тому числі			усього	у тому числі		
		о	л	пр.		сам. роб.	л	пр.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розділ 1. Принцип максимуму та його застосування								
Тема 1. Сутність та зміст задач оптимального керування	40	4	4	32	40	2	2	36
Тема 2. Розв'язання задач оптимального	40	6	6	28	40	2	2	36

керування на основі принципу максимуму								
Разом за розділом 1	80	10	10	60	80	4	4	72
Розділ 2. Метод динамічного програмування								
Тема 3. Принцип оптимальності Беллмана	35	4	4	27	35	2	2	31
Тема 4. Застосування методу динамічного програмування	35	6	6	23	35	2	2	31
Разом за розділом 2	70	10	10	50	70	4	4	62
Всього годин	150	20	20	110	150	8	8	134

5. Темі лекційних занять

№ теми з/пр	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття та основні види задач теорії оптимального керування.	2
1	Задача Лагранжа у формі Понтрягіна. Задача Больца та лінійні задачі оптимального керування.	2
2	Формулювання та сутність принципу максимуму.	2
2	Принцип максимуму у задачах оптимальної швидкодії та програмного керування.	2
2	Задача синтезу керування. Задача з рухомими межами.	2
3	Поняття та основні принципи динамічного програмування.	2
3	Сутність принципу оптимальності Беллмана. Рівняння Беллмана. Зв'язок методу динамічного програмування з принципом максимуму.	2
4	Рівняння Беллмана у задачі швидкодії.	2
4	Задача оптимальної стабілізації.	2
4	Застосування методу динамічного програмування для розв'язання задач дискретної оптимізації.	2
Разом		20

6. Теми практичних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин
1	Формулювання та розв'язання задачі Лагранжа у формі Понтрягіна	2
1	Розв'язання задачі Больца.	2
2	Розв'язання задач оптимальної швидкодії	2
2	Задачі програмного керування.	2
2	Задача синтезу керування. Задача з рухомими межами.	2
3	Математичні моделі, що досліджуються методами динамічного програмування..	2
3	Функція Беллмана. Застосування принципу оптимальності Беллмана	2
4	Рівняння Беллмана у задачі швидкодії.	2
4	Задача оптимальної стабілізації.	2
4	Застосування методу динамічного програмування для розв'язання задач дискретної оптимізації.	2
Разом		20

7. Самостійна робота

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Варіаційні задачі з обмеженнями у формі нерівностей	10
1	Голчасті варіації	5
1	Приклади задач оптимального керування у техніці	10
1	Приклади економічних задач оптимального керування	10
2	Задачі оптимального керування з повним зворотним зв'язком	5
2	Задачі оптимального керування з неповним зворотним зв'язком	5
2	Достатня умова екстремуму у задачі синтезу оптимального керування	10
2	Задачі синтезу оптимального керування з рухомими межами	5
2	Еквівалентні формулювання принципу максимуму	5
3	Модифіковані формулювання принципу оптимальності Беллмана	10
3	Застосування рівняння Беллмана при розв'язанні неперервних задач оптимального керування	10
3	Рекурентне співвідношення Беллмана	10

1	2	3
4	Задача розподілу ресурсів	5
4	Модель динамічного програмування у недермінованому випадку	5
4	Задача про заміну обладнання	5
Разом		110

8. Види контролю і система накопичення балів

	Вид контролю	Кількість балів
Розділ 1	1) Самостійна робота за темою 1	5
	2) Самостійна робота за темою 2	5
	3) Самостійна робота за темою 3	5
	4) Контрольна робота за розділом 1	15
Разом		30
Розділ 2	5) Самостійна робота за темою 4	5
	6) Самостійна робота за темою 5	5
	7) Самостійна робота за темою 6	5
	8) Контрольна робота за розділом 2	15
Разом		30
Залік		40
Всього за семестр		100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FХ	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Алексеев В.М. Оптимальное управление [Текст] / В.М. Алексеев, В.М. Тихомиров, С.В. Фомин. – М.: Наука, 1979. – 432 с.
2. Алексеев В.М. Сборник задач по оптимизации [Текст] / В.М. Алексеев, Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров. – М.: Наука, 1984. – 274 с.
3. Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления [Текст] / В.Г. Болтянский. – М.: Наука, 1969. – 408 с.
4. Ванько В.И. Вариационное исчисление и оптимальное управление [Текст] / В.И. Ванько, О.В. Ермошина, Г.Н. Кувыркин. – М.: МГТУ им. Баумана, 2001. – 488 с.
5. Афанасьев В.Н. Математическая теория конструирования систем управления [Текст] / В.Н. Афанасьев., В.Б. Колмановский, В.Р. Носов. – М.: Высшая школа, 2003. – 467 с.

Додаткова:

1. Янг Л. Лекции по вариационному исчислению и оптимальному управлению [Текст] / Л. Янг. – М.: Мир, 1974. – 488 с.
2. Понтрягин Л.С. Математическая теория оптимальных процессов [Текст] / Л.С. Понтрягин, В.Г. Болтянский, Р.В. Гамкрелидзе, Е.Ф. Мищенко. – М.: Наука, 1976. – 392 с.
3. Кротов В.Ф. Методы и задачи оптимального управления [Текст] / В.Ф. Кротов, В.И. Гурман. – М.: Наука, 1973. – 296 с.
4. Зеликин М.И. Оптимальное управление и вариационное исчисление [Текст] / М.И. Зеликин. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 319 с.
5. Пантелеев А.В. Теория управления в примерах и задачах [Текст] / А.В. Пантелеев, А.С. Бортакровский. – М.: Высшая школа, 2003. – 326 с.

10. Інформаційні ресурси:

1. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ Moodle. Оптимальне керування [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5983>
2. Веб-портал NEWLIBRARY.RU (Нова електронна бібліотека): [Бібліотека / Наука / Математика](http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/matematiceskii_analiz/) / [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/matematiceskii_analiz/
3. Веб-портал TWIRPX: Файли / Математика / Высшая математика / [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.twirpx.com/files/mathematics/algebra/analysis/>
4. Веб-портал технической литературы [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://techlibrary.ru/>

Погоджено

навчальний відділ

« 11 » травня 2017 р