

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений



УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Математические модели в естественных науках»

Направление подготовки:

01.03.01 Математика

Профиль подготовки:

Образовательная программа:

бакалавриат

Квалификация:

Академический бакалавр

Форма обучения:

очная, очно-заочная, заочная

нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020 г.



Программа учебной дисциплины «Математические модели в естественных науках» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 04 апреля 2016 г. № 281;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.01 Математика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Доцент кафедры математического анализа
и дифференциальных уравнений

А.Ю. Иванов

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений

Протокол № 10 от 09 апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

Вит.В. Волчков

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Математические модели в естественных науках» относится к вариативной части профессионального блока. Для освоения данной дисциплины студент должен обладать знаниями, владеть методами элементарной и высшей математики в рамках указанных ниже дисциплин.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин:

- Математический анализ;
- Алгебра;
- Дифференциальные уравнения;
- Функциональный анализ;
- Вариационное исчисление и МО

и формирует основу для освоения дисциплин:

- Специальных курсов.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.03.01 Математика	
Профиль		
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 зачет в 8 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2	
Год подготовки	4	
Семестр	8	
Количество часов	72	
- лекционных	20	
- практических, семинарских	10	
- лабораторных	-	
- самостоятельной работы	42	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов,	7	
в т.ч. аудиторных	3	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – формирование у студентов представления о главных типах экстремальных задач, методах построения их математических моделей, а также основных методах их решения. Развитие у студентов логического мышления, математической интуиции и культуры.

Задачи – научить студентов строить математические модели экстремальных задач, точно типизировать их, решать поставленные задачи и делать адекватные выводы из результатов полученных при разрешении соответствующей математической модели.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Математические модели в естественных науках» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 01.03.01 Математика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.01 Математика:

а) общекультурных (ОК): способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК): способностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности (ОПК-1); способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-2);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность: способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области (ПК-1); способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи (ПК-2); способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата (ПК-3); способностью публично представлять собственные и известные научные результаты (ПК-4);

производственно-технологическая деятельность: способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженной в терминах предметной области изучавшегося явления (ПК-6);

организационно-управленческая деятельность: способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний (ПК-7).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

Знать:

- ✓ Основные определения и понятия теории оптимизации;
- ✓ Основные классы экстремальных задач;
- ✓ Методы решения задач линейного программирования;
- ✓ Основные определения и понятия выпуклого анализа.

Уметь:

- ✓ Строить математические модели производственных, технических, экономических задач, математическая модель которых является собой экстремальную задачу определенного класса;
- ✓ Определять конкретный метод решения экстремальной задачи и корректно применять его;
- ✓ Анализировать построенное решение и верно интерпретировать полученные результаты.

Владеть:

- ✓ Методами решения задач линейного программирования;
- ✓ Навыками построения математических моделей задач в естественных и общественных науках.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента.

Лекционные занятия предполагают овладение теоретическими основами дисциплины, практические – для овладения методами решения примеров и задач.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение домашних заданий, подготовку к практическим занятиям, изучение учебно-методической литературы, составление конспектов.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1	
Тема 1. Методы нелинейного программирования	Нелинейное программирование; градиентный метод; теорема Куна-Кураша-Таккера; метод штрафных функций.
Тема 2. Задачи линейного программирования	Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП); канонический вид ЗЛП; графический метод решения ЗЛП; симплекс метод решения ЗЛП; метод искусственного базиса решения ЗЛП; двойственные задачи линейного программирования; транспортная задача.

Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					в т.ч.					
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	инд. работа	всего	лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	инд. работа
	Содержательный модуль 1											
Тема 1. Методы нелинейного программирования	36	10	4		22							
Тема 2. Задачи линейного программирования	36	10	6		20							
Итого	72	20	10		42							

Текущий контроль осуществляется путем написания самостоятельных и контрольных работ по решению практических заданий, модульных контрольных работ по проверке знаний теоретических положений (определений, теорем и их доказательств).

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекции-визуализации для обсуждения материала широко используются мультимедийные презентации, анимации. Также проводятся лекции проблемные, бинарные и с заранее запланированными ошибками.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1.	Задачи математического программирования в общей форме	2
2.	Многомерная безусловная оптимизация	2
3.	Задачи выпуклого программирования.	2
4.	Теорема ККТ	2
5.	ЗЛП	2
6.	Решение ЗЛП при помощи симплекс метода	2
7.	Метод искусственного базиса	2
8.	Двойственные задачи линейного программирования	2
9.	Транспортная задача	2
10.	Решение транспортной задачи в открытой форме	2
	ВСЕГО	20

Темы практических занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1.	Задачи математического программирования в общей форме	2
2.	Задачи выпуклого программирования. Теорема ККТ	2
3.	Решение ЗЛП при помощи симплекс метода	2
4.	Двойственные задачи линейного программирования	2
5.	Решение транспортной задачи	2
	ВСЕГО	10

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1.	Задачи математического программирования в общей форме	8
2.	Задачи выпуклого программирования. Теорема ККТ	8
3.	Решение ЗЛП при помощи симплекс метода	10
4.	Двойственные задачи линейного программирования	8
5.	Решение транспортной задачи	8
	ВСЕГО	42

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Теоретические вопросы.

1. Задачи математического программирования в общей форме
2. Функция Лагранжа, критерий Сильвестра
3. Выпуклые множества и их свойства, выпуклые функции и их свойства, неравенства Йенсена
4. Теорема Кураша-Куна-Таккера

5. Постановка задачи линейного программирования. Графический метод решения
6. Постановка задачи линейного программирования. Приведение к каноническому виду
7. Свойства планов ЗЛП. Доказательство свойства о выпуклости множества планов
8. Свойства планов ЗЛП. Доказательство свойства о существовании крайней точки множества планов являющейся оптимальным планом
9. Свойства планов ЗЛП. Доказательство свойства, устанавливающего соответствие между опорным планом и крайней точкой множества планов
10. Теорема о возможном улучшении плана задачи линейного программирования
11. Теорема об оптимальности плана задачи линейного программирования
12. Метод искусственного базиса
13. Двойственные задачи линейного программирования. Теорема двойственности

Практические умения описываются типами задач, которые должен уметь решать студент. Эти типы соответствуют темам практических занятий, указанных в разделе 5 настоящей программы.

8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.03.01 **Математика**

Профиль:

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **Восьмой**

Учебная дисциплина **Математические модели в естественных науках**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА(часть 1)

ВАРИАНТ №1

1) Постройте математическую модель следующей задачи.

Известно, что Луганск разделен на 10 логистически выделенных района так как это показано на картинке ниже.



Сеть развлекательных центров «Скрам» провела маркетинговую компанию в рамках которой пообещало потенциальным посетителям, что один из развлекательных центров сети будет в шаговой доступности от дома каждого жителя Луганска*

*—под шаговой доступностью сеть «Скрам» понимает, что хотя бы один развлекательный центр будет не далее чем в

соседнем районе относительно каждого жителя города.

С целью минимизации расходов компании «Скрам» необходимо указать в каких районах следует разместить развлекательные центры так чтобы данные обещания компании не оказались ложными.

2) Решите задачу. На приобретение оборудования для нового производственного участка общей площадью 334м² предприятие обладает необходимым количеством денежных средств. Предприятие может заказать оборудование двух видов: машины первого типа стоимостью 10000 руб., требующие производительную площадь 6м² (с учетом проходов), производящие 4000 единиц продукции за смену, и машины второго типа стоимостью 12000 руб., занимающие 10 м² площади, производящие 5000 единиц продукции за смену. Общая производительность данного производственного участка должна быть не менее 221000 единиц продукции за смену. Установить план закупок оборудования минимизирующий общие затраты предприятия.

Утверждено на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Преподаватель

Вит.В. Волчков
А.Ю. Иванов

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	15
2	10
<i>Всего</i>	<i>25</i>

9. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

В течение семестра проводится две контрольные работы по проверке навыков решения примеров и задач. Первая – в середине семестра, вторая – в конце. Каждая контрольная оценивается исходя из максимальных 20 баллов. Оценивается правильность и полнота решения примеров и задач. Модульный контроль проводится в два этапа — первая по составлению математических моделей к текстовым задачам и решению их и оценивается исходя из максимальных 25 баллов, вторая по теоретическим вопросам к промежуточной аттестации в конце семестра и оценивается исходя из максимальных 15 баллов. Оценивается полнота раскрытия теоретических вопросов. Также, проводится оценивание выполнения домашних работ оцениваемое исходя из максимальных 20 баллов.

Оценка за семестр вычисляется как сумма баллов полученных за семестр и выставляется согласно шкале, принятой в ДонНУ.

Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины

Во время самостоятельной работы студенты готовятся к занятиям: прорабатывают теоретический материал, выполняют практические задания. Основная часть баллов зарабатывается во время проведения самостоятельных работ по практическим навыкам, модульных контрольных работ по проверке теоретических и практических знаний и умений. За работу в аудитории, качественное выполнение домашних заданий возможно начисление бонусных баллов. В конце семестра возможно проведение бонусной контрольной работы по практике, задания к которой готовит преподаватель, выставляющий оценку за изучение дисциплины.

Самостоятельные и контрольные работы по практике	Модульная контрольная работа	Всего
Максимум 60 баллов	Максимум 40 баллов	Максимум 100 баллов

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и лабораторные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных доской и комплектами мебели.

12. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Ляшенко И.Н. и др. Линейное и нелинейное программирование – Киев: Вища школа, 1975 — 371 с.	15+2+2	-
2.	Ашманов, С. А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях / С. А. Ашманов, А. В. Тимохов. - М.: Наука, 1991. - 446 с.	2+2+2	-
3.	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах.- М.: Высшая школа, 1986. – 320 с.	82+1+1	
4.	Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. -М.: Высшая школа, 1975 – 270 с.	10	
<i>Дополнительная литература</i>			
5.	Данциг Д. Линейное программирование, его обобщения и приложение. – М.: Прогресс, 1966.	-	+
6.	Гасс С. Линейное программирование.- М.: Физматгиз, 1961.–304 с.	1+1	-

13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Конспект лекций, тексты индивидуальных заданий, книги и методические указания в электронном виде находятся по ссылке:

<https://drive.google.com/drive/folders/0Bz84M0CUwqC8OVA0cE5PN00xMEE>

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 20 _____ год.

Протокол заседания кафедры № ____ от « ____ » _____ 20 ____.

Зав. кафедрой _____