

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Математика и моделирование»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«С 1.3.2.2 Методы оптимизации»

направление подготовки

38.05.01 “Экономическая безопасность” (сЭБЗ)

Специализация №1 " Экономико – правовое обеспечение
экономической безопасности "

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 9

часов в неделю – 2

академических часов – 108,

в том числе:

лекции – 14

коллоквиум – 4

практические занятия – 18

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 72

зачет – 6 сем

экзамен – нет

РГР – нет

Курсовая работа – нет

Курсовой проект – нет

Рабочая программа составлена на основании государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 080101.65 “*Экономическая безопасность*” профиль 38.05.01 “*Экономико – правовое обеспечение экономической безопасности*” (квалификация (степень) «бакалавр», утверждённого Министерством образования приказ от 16 января 2017 г. № 20 и учебного плана СГТУ по направлению по направлению подготовки 38.05.01 “*Экономическая безопасность*” профиль 38.05.01 “*Экономико – правовое обеспечение экономической безопасности*”. Дисциплина входит в цикл С 2.3.2.2 учебного плана.

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цель преподавания дисциплины.

Математика есть наука о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира. В современной науке и технике математические методы исследования и проектирования играют все большую роль. Широко внедряется вычислительная техника, благодаря которой существенно расширяются возможности успешного применения математики при решении конкретных задач. Целью преподавания математики является овладение студентами необходимого математического аппарата, помогающего анализировать, моделировать и решать прикладные инженерные задачи. Математика играет незаменимую роль в подготовке высокообразованных специалистов широкого профиля, способных в случае необходимости быстро освоить новые специальности. Математика дает не только специальные знания, но и развивает логическое мышление, вырабатывает способность критически оценивать факты и делать правильные выводы.

1.2. Задачи изучения дисциплины.

Математика является фундаментом инженерно-технического образования студентов. В задачи изучения математики входят:

1. ознакомление студентов с необходимыми математическими методами и средствами, возможностями использования их при решении прикладных задач;
2. развитие логического и алгоритмического мышления студентов, умения самостоятельно расширять, углублять математические знания;
3. повышение математической культуры студентов.

Курс высшей математики включает в себя части: основы алгебры, аналитическая геометрия, элементы дифференциальной геометрии, дифференциальное и интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных, обыкновенные дифференциальные уравнения, теория вероятностей и элементов математической статистики.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в Базовую часть Математического и естественнонаучного цикла. Для успешного усвоения данной дисциплины студенты должны иметь твердые знания элементарной математики, уверенно владеть формулами и теоретическими сведениями алгебры, начал анализа и геометрии, знать основные понятия и формулы физики, а также должны иметь начальные навыки работы на компьютере для работы с пакетами прикладных программ и информационной образовательной средой СГТУ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Математика» направлено на формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

-способностью применять математический инструментарий для решения экономических задач (ОПК-1);

В результате освоения содержания дисциплины «Математика» студент должен

- **знать:**
 - основы высшей математики и основные законы естественно - научных дисциплин;
 - точную, с пониманием существа дела, формулировку основных определений, теорем, правил и формул;
 - математическую литературу, которую он может использовать в случае необходимости.
- **уметь:**
 - осуществлять математическую постановку конкретной задачи в различных сферах человеческой деятельности и применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
 - применять полученные знания к решению экономических и практических задач;
 - ставить задачу исследования и решать ее на основе современного программного обеспечения современных персональных компьютеров;
 - ставить цель и выбирать пути ее достижения, анализировать полученные результаты;
 - приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- **владеть:**
 - владеть новейшими математическими методами исследования, которые могут применяться в экономической области;
 - навыками использования прикладных пакетов программ при работе на компьютере, в случае необходимости самостоятельно разобраться в материале учебника;
 - математическими методами и вычислительными средствами при решении профессиональных задач;
 - культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации.

4.Распределение трудоёмкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

| № модуля | № недели | № темы | Наименование темы (модуля) | Часы/ Из них в интерактивной форме | | | | |
|------------------|----------|--------|---|------------------------------------|--------------|----------|-------------|-----------|
| | | | | Всего | Лекции | Коллок | Пр. зан | Срс |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 6 семестр | | | | 108/22 | 14/14 | 4 | 18/8 | 72 |
| 1 | 1-4 | 1 | Условия экстремума функции. Изд. Решение задач поиска экстремума аналитическими методами. | 20/4 | 4/4 | | 4 | 12 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-------|---|--|---------------|--------------|----------|-------------|-----------|
| 2 | 5-11 | 2 | Численные методы математического программирования для задач без ограничений. Прямые методы поиска. Методы многомерного поиска. Градиентные методы поиска. Методы возможных направлений. Методы, использующие сопряженные направления. Идз. Написание программ для ЭВМ. | 44/4 | 4/4 | 2 | 8/4 | 30 |
| 3 | 12-18 | 3 | Численные методы математического программирования для задач с ограничениями. Методы возможных направлений. Метод проекции градиента Розена. Штрафные и барьерные функции. Идз. Написание программ для ЭВМ. | 44/6 | 6/6 | 2 | 6/4 | 30 |
| Всего: | | | | 108/22 | 14/14 | 4 | 18/8 | 72 |

Условные обозначения: СРС- самостоятельная работа студентов, выполняемая под руководством преподавателя.

5. Содержание лекционного курса

| № темы | Всего часов | № лекции | Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции. | Учебно-методическое обеспечение |
|------------------|-------------|----------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 семестр | | | | |
| 1 | 2 | 1 | Введение. Постановка задачи и основные положения. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Условный экстремум при ограничениях типа равенств, типа неравенств и при смешанных ограничениях. | [1], [5], [9] |
| 1 | 2 | 2 | Элементы выпуклого анализа. Алгоритмы и алгоритмические отображения. Проблемы сходимости и вычислительной сложности алгоритмов. Классификация методов. Прямые методы поиска: дихотомический поиск, метод “золотого сечения”, метод Фибоначчи. | [1], [5], [9] |
| 2 | 2 | 3 | Методы многомерного поиска. Метод конфигураций. Метод Розенброка. Градиентные методы поиска. Метод наискорейшего спуска. Градиентный метод с постоянным шагом. Метод покоординатного спуска. Метод Ньютона с регулированием шага. | [1], [5], [12] |
| 3 | 2 | 4 | Численные методы математического программирования для задач с ограничениями. Классификация методов. Методы возможных направлений для решения задач нелинейного программирования с ограничениями. | [1], [5], [9] |
| 3 | 2 | 6 | Методы Зойтендейка для случаев линейных и нелинейных ограничений-неравенств. Метод проекции градиента Розена. Выпуклый симплексный метод Зангвилла. Штраф- | [1], [5], [12] |

| | | | | |
|---|---|---|---|----------------|
| | | | ные и барьерные функции. | |
| 3 | 2 | 7 | Элементы оптимального управления и вариационного исчисления. Библиотеки и пакеты программ для решения задач оптимизации. Назначение, состав и характеристика. Практические приемы работы с программами из библиотек и пакетов программ. | [9], [5], [13] |

6. Содержание коллоквиумов

| № темы | Всего часов | № коллоквиума | Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме. | Учебно-методическое обеспечение |
|------------------|-------------|---------------|--|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 семестр | | | | |
| 2 | 2 | 1 | Методы многомерного поиска. | [1], [5], [9] |
| 3 | 2 | 2 | Численные методы математического программирования для задач с ограничениями. | [1], [5], [9] |

7. Перечень практических занятий

| № темы | Всего часов | № занят. | Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии. | Учебно-методическое обеспечение |
|------------------|-------------|----------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 семестр | | | | |
| 1 | 2 | 1 | Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. Решение учебных примеров. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Решение учебных примеров. Условный экстремум при ограничениях типа равенств, типа неравенств и при смешанных ограничениях. Решение учебных примеров. | [1], [5], [7],[9] |
| 2 | 2 | 2 | Прямые методы одномерного поиска: дихотомический поиск, метод "золотого сечения". Блок-схема алгоритма метода «золотого сечения». Написание программы для ЭВМ. | [1], [2], [5],[9] |
| 2 | 2 | 3 | Прямые методы одномерного поиска: метод Фибоначчи. Решение учебных примеров. Методы многомерного поиска. Метод конфигураций. Метод Розенброка. Решение учебных примеров. | [1], [2], [5],[9] |
| 2 | 2 | 4 | Градиентные методы поиска. Метод наискорейшего спуска. Градиентный метод с постоянным шагом. Блок-схема алгоритма метода наискорейшего спуска. Написание программы для ЭВМ. | [1], [2], [5],[9] |
| 2 | 2 | 5 | Методы, использующие сопряженные направления. Метод сопряжённых градиентов Флетчера и Ривса. Написание программы для ЭВМ. | [1], [2], [5],[9] |

| | | | | |
|---|---|---|---|---------------|
| | | | сание программы для ЭВМ. | |
| 3 | 2 | 6 | Численные методы математического программирования для задач с ограничениями. Методы возможных направлений для решения задач нелинейного программирования с ограничениями. | [1], [5], [8] |
| 3 | 2 | 7 | Метод проекции градиента Розена. Написание программы для ЭВМ. Отладка программы и решение учебных примеров. | [1], [5], [8] |
| 3 | 2 | 8 | Штрафные и барьерные функции для решения задач с ограничениями типа равенств и неравенств. Написание программы для ЭВМ. | [1], [5], [8] |
| 3 | 2 | 9 | Элементы оптимального управления и вариационного исчисления. Решение учебных примеров. | [1], [4], [5] |

8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы по математике отсутствуют в учебном плане данного направления.

9. Самостоятельная работа студентов

| № темы | Всего часов | Задания, вопросы для самостоятельного изучения (задания) | Учебно-методическое обеспечение |
|------------------|-------------|--|--|
| 6 семестр | | | |
| 1, 2, 3 | 12 | Выполнение текущих заданий. | Проверка дом. заданий, контр. работа [1] – [9] |
| 1, 2, 3 | 30 | Изучение теории по конспектам лекций. | Колоквиум [1] – [9] |
| 2,3 | 20 | <i>Программирование алгоритмов и отладка программ для ЭВМ. Программирование одного из алгоритмов методов минимизации без ограничений, использующие производные. Программирование одного из алгоритмов методов минимизации без ограничений, не использующие производные. Программирование одного из методов нелинейного программирования при наличии ограничений.</i> | Отчет [1], [5], [8] |
| 1, 2, 3 | 10 | Изучение теории по конспектам лекций. | Зачет [1] – [9] |

10. Расчётно-графическая работа

Расчётно-графическая работа по «Методам оптимизации» в учебном плане данного направления не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Курсовая работа по «Методам оптимизации» в учебном плане данного направления не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Курсовой проект по «Методам оптимизации» в учебном плане данного направления не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Профессиональные компетенции, знания, навыки и умения оцениваются в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 100700.62.

В процессе освоения дисциплины осуществляется формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

-способностью применять математический инструментарий для решения экономических задач (ОПК-1);

Успешное освоение компетенции достигается путем освоения теоретического материала (30%), освоения практических методов решения задач математического анализа и линейной алгебры (40%), осуществления самостоятельной работы над темами дисциплины (30%).

Контроль освоения дисциплины проходит в форме экзаменов и зачета, в сочетании отчета по теоретическим вопросам курса на коллоквиумах и контрольных вопросов по тестам.

13.1 Составляющие компетенций

-способностью применять математический инструментарий для решения экономических задач (ОПК-1);

| Части компонентов | Технологии формирования | Средства и технологии оценки |
|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Знает: – основные понятия методов оптимизации; – основы высшей математики и основные законы естественно - научных дисциплин; – точную, с пониманием существа дела, формулировку основных определений, теорем, правил и формул. | Лекции, практические занятия, самостоятельная работа | Экзамены, отчеты по практическим заданиям. |
| Умеет: – строить математические модели физических и других явлений; – применять математические методы и полученные знания к решению практических задач; – ставить цель и выбирать пути ее достижения, анализировать полученные результаты. | Лекции, практические занятия, самостоятельная работа | Экзамены, отчеты по практическим заданиям. |
| Владеет: – способностью использовать основные законы | Лекции, практические занятия, самостоятельная работа | Экзамены, отчеты по практическим заданиям. |

| | | |
|--|--|--|
| <p>естественнонаучных дисциплин;</p> <p>– методами математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p>– новейшими математическими методами исследования, которые могут применяться в области его профессиональной деятельности.</p> | | |
|--|--|--|

Уровни освоения компетенций

-способностью применять математический инструментарий для решения экономических задач (ОПК-1);

| Ступени уровней освоения компетенции | Отличительные признаки |
|--------------------------------------|--|
| 1 | 2 |
| Пороговый (удовлетворительный) | <p>Знает – основные понятия курса методов оптимизации;</p> <p>Умеет – строить математические модели физических и других явлений;</p> <p>Владеет – способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин;</p> |
| Продвинутый (хороший) | <p>Знает – основы высшей математики и основные законы естественно - научных дисциплин;</p> <p>Умеет – применять математические методы и полученные знания к решению практических задач;</p> <p>Владеет – методами математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> |
| Высокий (отличный) | <p>Знает – точную, с пониманием существа дела, формулировку основных определений, теорем, правил и формул.</p> <p>Умеет – ставить цель и выбирать пути ее достижения, анализировать полученные результаты..</p> <p>Владеет – новейшими математическими методами исследования, которые могут применяться в области его профессиональной деятельности</p> |

13.1 Вопросы для коллоквиума и зачета

13.1.1. Перечень тем теоретического коллоквиума

Градиентные методы поиска минимума функции многих переменных для задач без ограничений.

Метод барьеров. Алгоритм метода барьерных поверхностей.

Метод штрафных функций. Алгоритм метода штрафных функций. Вычислительные трудности, связанные со штрафными и барьерными функциями.

13.1. 2. Перечень контрольных вопросов для подготовки к итоговой аттестации по дисциплине

1. Постановка задачи оптимизации и основные определения. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. Пример.
2. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Условный экстремум при ограничениях типа равенств. Алгоритм решения задачи.
3. Условный экстремум при ограничениях типа неравенств. Алгоритм решения задачи.
4. Условный экстремум при смешанных ограничениях. Необходимые и достаточные условия экстремума. Алгоритм решения задачи.
5. Алгоритмы и алгоритмические отображения. Проблемы сходимости и вычислительной сложности алгоритмов.
6. Критерии останова работы алгоритмов и их обоснование. Сравнение алгоритмов.
7. Прямые методы поиска. Классификация методов.
8. Одномерный поиск. Унимодальные функции и их свойства. Эффективность поиска и сужение интервала неопределённости.
9. Прямые методы поиска. Принцип гарантированного результата. Пассивные и активные стратегии. Методы равномерного поиска, дихотомии, квадратичной интерполяции.
10. Метод “золотого сечения”.
11. Метод Фибоначчи. Сравнительная эффективность методов прямого поиска. Пример.
12. Методы многомерного поиска без использования производных. Метод конфигураций.
13. Метод Розенброка для задачи безусловной оптимизации.
14. Градиентные методы. Метод наискорейшего спуска.
15. Градиентный метод с постоянным шагом.
16. Метод покоординатного спуска.
17. Метод Ньютона - Рафсона с регулированием шага. Пример.
18. Методы, использующие сопряжённые направления. Метод сопряжённых градиентов Флетчера и Ривса.
19. Численные методы поиска экстремума для задач с ограничениями. Классификация методов.
20. Методы возможных направлений для решения задач НП с ограничениями.
21. Метод Зойтендейка для случая линейных ограничений. Пример.
22. Метод Зойтендейка для случая нелинейных ограничений-неравенств. Пример.
23. Анализ сходимости методов возможных направлений.
24. Штрафные и барьерные функции. Основные понятия.
25. Классификация методов штрафных функций. Метод барьеров. Алгоритм метода барьерных поверхностей. Пример.
26. Метод штрафных функций (метод внешней точки). Алгоритм метода штрафных функций. Пример.
27. Вычислительные трудности, связанные со штрафными и барьерными функциями. Пример.

14. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% аудиторных занятий.

В учебном процессе при изучении дисциплины “Методы оптимизации” используются следующие формы проведения занятий:

– теоретические лекции с изложением определений основных математических понятий, изучаемых в рамках дисциплины, подробным описанием и доказательством наиболее важных свойств этих математических понятий и их взаимосвязей друг с другом;

– практические занятия с более подробным изучением основных свойств математических понятий, изучаемых в рамках дисциплины, выяснением их взаимосвязей друг с другом в примерах и задачах;

– индивидуальные и коллективные консультации с активным участием обучающихся по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины, вопросам программирования и по задачам повышенной сложности;

– индивидуальные коллоквиумы по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;

– самостоятельная работа по написанию программ для некоторых алгоритмов, изучаемых в рамках дисциплины, с целью развития самостоятельного умения и последующее обсуждение проделанной работы во время индивидуальных и коллективных консультаций;

– самостоятельная работа по выполнению индивидуальных заданий по основным разделам дисциплины;

– самостоятельная работа по выполнению домашних заданий к практическим занятиям по основным разделам дисциплины.

– проведение встреч с профессорами ведущих вузов г. Саратова.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

15.1. Обязательные издания

1. Костевич Л.С. Исследование операций. Теория игр [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Костевич Л.С., Лапко А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2008.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20076>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Павлов С. П. Системный анализ и математические методы принятия решений: учеб. пособие /С.П. Павлов, А. Б. Перегудов. Саратов: Сарат. Гос. Техн. ун-т. 2013. 128 с.
Экземпляры: всего 44 экз.
3. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям/ В.А. Колемаев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 592 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40459>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

15.2. Дополнительные издания

4. Махмутов М.М. Лекции по численным методам [Электронный ресурс]/ Махмутов М.М.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотиче-

- ская динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007.— 237 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16558>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Корнеев А.М. Методы принятия решений [Электронный ресурс]: методические указания к проведению практических занятий по курсу «Теория принятия решений»/ Корнеев А.М.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 19 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22892>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

15.3. Периодические издания

Периодические издания не используются.

15.4. Интернет ресурсы

7. ИОС <https://portal.aptech.sstu.ru/>
8. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/angeometry.htm> (Международный научно-образовательный сайт EqWorld)
9. <http://www.knigafund.ru/books/106284>

16. Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся – в аудиториях со стандартным оснащением для ведения лекционных и практических занятий. Проведение ряда занятий, в том числе самостоятельных работ, планируется в компьютерном классе с выходом в интернет. Предусмотрен показ слайдов, проведение лекций-презентаций и практических занятий с использованием наглядных пособий.

При проведении занятий преподаватель использует:

- раздаточный материал для изучения лекционного материала;
- учебный материал в электронном виде (конспекты лекций, методические указания по выполнению домашних заданий);
- презентации лекционного курса;
- тестовые задания для контроля знаний.

Программно-информационное обеспечение дисциплины состоит из:

- ОС Windows NT, XP и др;
- пакет Ms. Office 2007;
- пакет MATLAB 7.0.