

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«15» декабря 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы оптимизации»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности/ специализации	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д-р физ.-мат. наук

(должность, уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)



Ю.А Пичугин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«08» декабря 2025 г, протокол № 05

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

(уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)



А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)



Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Математические методы оптимизации» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности/специализации «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-4 «Способен участвовать в постановке целей проекта, его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с постановкой и решением оптимизационных задач, даёт представление о современных оптимизационных алгоритмах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью данной дисциплины является получение студентами необходимых навыков в работе с методами решения оптимизационных задач, в первую очередь, с теоретическими, вычислительными и прикладными аспектами.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен участвовать в постановке целей проекта, его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач	ПК-4.3.1 знать методы системного анализа; методы оптимизации и оптимального управления; методологию управления проектами, в том числе общественно-значимыми ПК-4.У.1 уметь применять методы системного анализа и оптимизации при формулировании целей проекта, в том числе общественно-значимого, а также при определении ресурсного обеспечения и способов реализации проекта

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Аналитическая геометрия»,
- «Линейная алгебра»,
- «Дифференциальные уравнения».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:  
– «Экспертные системы».

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	13	13
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Экстремум функции Тема 1.1. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия. Тема 1.2. Достаточные условия существования экстремума.	6	4			2
Раздел 2. Приближенные методы отыскания экстремума Тема 2.1. Градиентные методы, метод скоростного спуска. Тема 2.2. Метод Ньютона-Канторовича.	6	8			2
Раздел 3. Нелинейное программирование Тема 3.1. Задачи с ограничениями, условный экстремум. Тема 3.2. Двойственность в нелинейном программировании.	4	6			2

Раздел 4. Линейное программирование Тема 4.1. Выпуклые множества. Тема 4.2. Симплексный метод. Тема 4.3. Двойственная задача ЛП. Тема 4.4. Матричная форма. Тема 4.5. Теорема двойственности. Тема 4.6. Варианты симплексного метода.	12	10			5
Раздел 5. Транспортная задача Тема 4.1. Методы построения начального приближения. Тема 4.2. Метод потенциалов. Тема 4.3. Компьютерные средства решения задач оптимизации.	6	6			4
Итого в семестре:	34	34			13
Итого	34	34	0	0	13

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	Раздел 1. Экстремум функции Тема 1.1. Экстремум функции нескольких переменных. Линии уровня и градиент, необходимые условия существования экстремума. Ряд Тейлора функции нескольких переменных. Тема 1.2. Достаточные условия существования экстремума (квадратичная форма, положительная и отрицательная определенность, критерий Сильвестра).
<b>2</b>	Раздел 2. Приближенные методы отыскания экстремума Тема 2.1. Градиентные методы, метод скоростного спуска. Тема 2.2. Метод Ньютона-Канторовича.
<b>3</b>	Раздел 3. Нелинейное программирование. Тема 3.1. Задачи с ограничениями, условный экстремум. Метод Лагранжа. Тема 3.2. Двойственность в нелинейном программировании, теорема Куна-Таккера.
<b>4</b>	Раздел 4. Линейное программирование Тема 4.1. Выпуклые множества. Графический метод отыскания решения. Тема 4.2. Симплексный метод. Симплексная таблица. Критерии выбора ведущей строки и ведущего элемента. Тема 4.3. Двойственная задача линейного

	программирования. Снижение размерности задачи. Тема 4.4. Симплексный метод в матричной форме. Тема 4.5. Теорема двойственности. Тема 4.6. Двойственный симплексный и двухфазный симплексные метод
<b>5</b>	Раздел 5. Транспортная задача Тема 5.1. Методы построения начального приближения: метод северо-западного угла, метод минимального элемента, метод Фогеля. Тема 5.2. Поиск оптимального решения. Метод потенциалов. Критерий оптимальности. Тема 5.3. Компьютерные средства решения задач оптимизации. Excel, поиск решения.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5					
1	Экстремум функции нескольких переменных. Тип экстремума.	Практическое занятие	2		1
2	Линии уровня и градиент.	Практическое занятие	2		1
3	Градиентный метод. Метод скоростного спуска.	Практическое занятие	4		2
4	Метод Ньютона-Канторовича.	Практическое занятие	2		2
5	Задачи с ограничениями. Условный экстремум. Метод Лагранжа.	Практическое занятие	4		3
6	Выпуклые множества. Область допустимых значений. Графический метод решения ЗЛП.	Практическое занятие	2		4
7	Симплексный метод решения ЗЛП.	Практическое занятие	4		4
8	Двойственные задачи ЛП.	Практическое занятие	3		4
9	Двойственный симплексный метод.	Практическое занятие	3		4
10	Двухфазный симплексный метод.	Практическое занятие	2		4

11	Транспортная задача (метод северо-западного угла, метод минимального элемента, метод потенциалов)	Практическое занятие	4		5
12	Решение задач оптимизации в среде Excel.	Практическое занятие	2		5
Всего			34		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	7	7
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	13	13

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

## 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
519.6/8 Д26	Дегтярев, Ю. И. Методы оптимизации: учебное пособие для вузов / Ю. И. Дегтярев. - М.: Сов. радио, 1980. - 270 с.	1
658 О62	Оптимизация решений в АСУ: тематический сборник научных трудов / Моск. авиац. ин-т им. С. Орджоникидзе ; Ред.: М. Ф. Росин и др. - М.: Изд-во МАИ, 1987. - 75 с.	1
<i>URL адрес</i>	<i>Наименование электронного учебного издания</i>	
<a href="https://e.lanbook.com/book/134791">https://e.lanbook.com/book/134791</a>	Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Белова Т.В., Новосельский С.О. Методы оптимизации и принятия решений: курс лекций. – Курск: Изд-во Курск. Гос. с.-х. ак., 2014. – 190 с.	ЭБС «Лань»
<a href="https://e.lanbook.com/book/499802">https://e.lanbook.com/book/499802</a>	Шишов В. Ф., Колесникова С. В. Методы оптимизации и принятия решений. Построение оптимизационных моделей и методы их решения в Excel: учебное пособие. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. -276 с.	ЭБС «Лань»

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.math-net.ru">http://www.math-net.ru</a>	Общероссийский математический портал
<a href="http://e.lanbook.com/view">http://e.lanbook.com/view</a>	ЭБС «Лань»

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	24-12

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Тесты.

Примечание: \*экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	<p>1.Что можно сказать о значении функции двух переменных на линии уровня?</p> <p>2.Изобразите линию уровня и вектор градиента в какой-либо её точке.</p> <p>3.Какой вывод можно сделать о точке, в которой градиент оказался равным нулю?</p> <p>4.В каких соотношениях находится направление градиента с линиями уровня в начальной и конечной точке одного шага градиентного метода?</p> <p>5.Что вы можете сказать о сходимости метода Ньютона-Канторовича?</p> <p>6.Постройте математическую модель задачи линейного программирования.</p> <p>7.Запишите задачу линейного программирования в</p>	УК-2.В.2

	<p>матричной форме.</p> <p>8.Составьте двойственную задачу к задаче линейного программирования, записанной в развернутой форме.</p> <p>9.Составьте двойственную задачу к задаче линейного программирования, записанной в матричной форме.</p>	
2	<p>10.Что общего между симплексным методом решения задачи ЛП и методом Жордана-Гаусса решения системы линейных уравнений?</p> <p>11.Дайте определение выпуклому множеству.</p> <p>12.В двух словах объясните суть симплексного метода.</p> <p>13.Какой вывод можно сделать о двойственной задаче ЛП, если в исходной задаче целевая функция не ограничена в области допустимых решений?</p> <p>14.Какой смысл в теореме Куна-Таккера?</p> <p>15.Каким формальным свойством обладает крайняя точка области допустимых значений задачи ЛП?</p> <p>16.Приведите пример формулировки двойственной задачи ЛК.</p> <p>17.Если оптимальное решение задачи ЛП достигается в более чем одной крайней точке, то оно достигается и в любой...(закончите фразу).</p> <p>18.Какие различия существуют между методом северо-западного угла и методом минимального элемента?</p>	ПК-4.3.1
3	<p>19.Что за принцип лежит в основе решения транспортной задачи?</p> <p>20.Чем отличается открытая транспортная задача от закрытой?</p> <p>21.Сведите открытую транспортную задачу к закрытой.</p> <p>22.Какие программные средства вы бы применили для решения задачи оптимизации?</p> <p>23.Опишите своими словами алгоритм решения задачи о капиталовложениях.</p> <p>24.Напишите матричную формулу МНК.</p> <p>25.О квадратах каких величин идет речь в МНК? основная идея и суть задачи о максимальном потоке?</p> <p>26. С каким геометрическим построением вы бы связали метод наименьших квадратов?</p>	ПК-4.У.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Производная по направлению принимает наибольшее значение когда А) её направление является касательной к линии уровня; В) её направление перпендикулярно касательной к линии уровня; С) когда её направление совпадает с направлением градиента; D) когда её направление противоположно направлению градиента. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): С.</i>	УК-2.В.2
2	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. В точке экстремума значение градиента А) принимает максимальное значение; В) не существует; С) принимает минимальное значение; D) равно нулю. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): В, D.</i>	
3	Инструкция: Каждой позиции, представленной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце и дайте объяснение своему выбору. А) постоянное значение функции;      А) градиент; В) направление роста функции;      В) метод Ньютона-Канторовича; С) экстремум функции.      С) линия уровня. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ) (пр./л.): А/С, В/А, С/В.</i>	
4	Один цикл симплексного метода состоит из последовательности шагов: А) методом Жордана-Гаусса получаем нули в симплексной таблице (матрице) над и под ведущим элементом; В) выбираем строку из условия минимального положительного отношения элементов правой части и ведущего столбца; С) проверяем условие завершения или выбираем ведущий столбец. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо так, чтобы получился правильный порядок действий. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): С, В, А.</i>	
5	Каждой задаче линейного программирования $AX \leq B, C^T X \rightarrow \max, X \geq 0$ соответствует двойственная задача. Сформулируйте двойственную задачу и сформулируйте теорему двойственности, перечислив все её основные положения. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ):</i> $A^T Y \geq C, B^T Y \rightarrow \min, Y \geq 0.$	
6	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. В Транспортной задаче имеет место баланс между поставщиками и потребителями. Такая задача называется:	

	А) равновесной; В) замкнутой; С) закрытой; D) правильной. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): С.</i>	ПК-4.3.1
7	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Первый шаг транспортной задачи можно выполнить методом А) северо-западного угла; В) методом потенциалов; С) методом Фогеля; D) методом минимального элемента. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): А, С, D.</i>	ПК-4.У.1
8	Инструкция: В правом столбце указаны методы решения задач, которые перечислены в левом столбце. Каждой задаче из левого столбца подберите соответствующую позицию (соответствующий метод решения) из правого столбца. А) задача о назначениях; А) симплексный метод; В) транспортная задача; В) венгерский метод; С) задача линейного программирования. С) метод потенциалов. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ) (пр./л.): А/В, В/С, С/А.</i>	
9	При решении транспортной задачи выполняются действия по следующим алгоритмам. А) распределительный метод; В) метод северо-западного угла; С) метод потенциалов. Расположите буквы слева направо так, чтобы это соответствовало правильному порядку действий. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): В, А, С.</i>	
10	В основу симплексного метода решения задачи линейного программирования положена простая геометрическая идея. Объясните, 1) в чем ее суть и 2) при каких условиях задачу можно решать графически. <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ):</i> 1) экстремум достигается в крайней точке множества допустимых планов; 2) размерность равна двум.	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении

фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Определения математических терминов.

- Формулировка теоремы.
- Доказательство теоремы.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой