

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную
программу

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«10» февраля 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	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д-р физ.-мат. наук

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата) 03.02.25

Ю.А. Пичугин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«03» февраля 2025 г, протокол № 02/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата) 03.02.25

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата) 03.02.25

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 «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.

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
2. Целью данной дисциплины является получение студентами необходимых навыков в работе с методами решения оптимизационных задач, в первую очередь, с теоретическими, вычислительными и прикладными аспектами.
 - 2.1. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).
 - 2.2. 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

3. 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».

4. 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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	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
Самостоятельная работа, всего (час)	13	13
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

5. Содержание дисциплины

5.1. 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 (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Экстремум функции (точные методы).	6	4			3
Раздел 2. Экстремум функции (приближенные методы).	6	8			3
Раздел 3. Нелинейное программирование.	4	6			3
Раздел 4. Линейное программирование.	12	10			2
Раздел 5. Транспортная задача. Задача оптимальной интерполяции.	6	6			2
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.

5.2. 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
1	Раздел 1. Экстремум функции (точные методы) 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).
2	Раздел 2. Экстремум функции (приближенные методы) Тема 2.1. Градиентные методы, метод скоростного спуска. Тема 2.2. Метод Ньютона-Канторовича.
3	Раздел 3. Нелинейное программирование. Тема 3.1. Задачи с ограничениями, условный экстремум. Метод Лагранжа. Тема 3.2. Двойственность в нелинейном программировании, теорема Куна-Таккера.
4	Раздел 4. Линейное программирование Тема 4.1. Выпуклые множества. Графический метод. Тема 4.2. Симплексный метод. Тема 4.3. Двойственная задача ЛП. Тема 4.4. Симплексный метод в матричной форме. Тема 4.5. Теорема двойственности. Тема 4.6. Двойственный симплексный и двухфазный симплексные мето
5	Раздел 5. Транспортная задача. Задача оптимальной интерполяции Тема 4.1. Транспортная задача: метод северо-западного угла и метод минимального элемента. Тема 4.2. Транспортная задача: метод потенциалов. Тема 4.3. Программные средства решения задач оптимизации. Тема 4.5. Оптимальная интерполяция, метод наименьших квадратов.

5.3. 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.	Семинар	2		1
2	Линии уровня и градиент.		2		1
3	Градиентный метод. Метод скоростного спуска.		4		2
4	Метод Ньютона-Канторовича.		2		2
5	Задачи с ограничениями. Условный экстремум. Метод Лагранжа.		4		3
6	Выпуклые множества. Область допустимых значений. Графический метод решения ЗЛП.		2		4
7	Симплексный метод решения ЗЛП.		4		4
8	Двойственные задачи ЛП.		2		4
9	Двойственный симплексный метод.		2		4
10	Двухфазный симплексный метод.		2		4
11	Транспортная задача (метод северо-западного угла, метод минимального элемента, метод потенциалов)		4		5
12	Решение задач оптимизации в среде Excel.		2		5
13	Метод наименьших квадратов		2		5
Всего			34		

5.4. 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			

5.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

5.6. 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)	9	0
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	13	13

6. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

7. 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)
ЭБС Лань	Болдырев, Ю.Я. Вариационное исчисление и методы оптимизации: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ, 2016. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/89813 — Загл. с экрана.	
ЭБС Лань	Лесин, В.В. Основы методов оптимизации. [Электронный ресурс] / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 344 с. — Режим доступа:	

	http://e.lanbook.com/book/86017 — Загл. с экрана.	
--	---	--

8. 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
http://e.lanbook.com	ЭБС «Издательство «Лань»
http://www.exponenta.ru/	Образовательный математический сайт

9. Перечень информационных технологий

9.1. 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

9.2. 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

10. 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	

11. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

11.1. 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; Задачи; Тесты.

11.2. 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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

11.3. 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	1.Что можно сказать о значении функции двух переменных на линии уровня? 2.Изобразите линию уровня и вектор градиента в какой-либо её точке.	УК-2.В.2

	<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 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 вязали 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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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.	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; БВ) не существует; С) принимает минимальное значение; D) равно нулю.	
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.	
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 и выбираем ведущий столбец. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо так, чтобы получился правильный порядок действий.	
5	Каждой задаче линейного программирования соответствует двойственная задача. Сформулируйте двойственную задачу и сформулируйте теорему двойственности, перечислив все её основные положения.	
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.	

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.	ПК-4.3.1
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.	ПК-4.У.1
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.	
10	В основу симплексного метода решения задачи линейного программирования положена простая геометрическая идея. Объясните, в чем ее суть и при каких условиях задачу можно решать графически.	

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

11.4. 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.

12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

12.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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.

12.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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 обучающимся 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.

Требования к проведению практических занятий

Для осуществления практических заданий необходимо присутствие в компьютерной аудитории и чтение лекционного материала.

12.3. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им 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;

12.4. 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.

12.5. 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