

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

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Е.Л. Турнецкая

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«27» июня 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)



Н.Н. Григорьева  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41  
«18» июня 2024 г, протокол № 11-2023/24

 Заведующий кафедрой № 41

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)



Г.А. Коржавин  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)



А.А. Фоменкова  
(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладные методы оптимизации»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Прикладная информатика в информационной сфере
Форма обучения	очная
Год приема	2024

## Аннотация

Дисциплина «Прикладные методы оптимизации» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика в информационной сфере». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-13 «способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с рассмотрением общих задач оптимизации, проработкой математического аппарата для формулирования и решения оптимизационных задач, а также с применением элементов теории оптимизации для решения практических задач.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цели изучения курса «Прикладные методы оптимизации» заключаются в освоении базовых общих теоретических положений теории оптимизации и основных понятий теории оптимального управления, формировании у обучающихся навыков анализа реальных объектов оптимизации и проистекающих в них процессов, а также - навыков анализа рассмотрении вариантов практического применения различных методов и средств для решения оптимизационных задач с учетом критериев оптимизации.

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
Профессиональные компетенции	ПК-13 способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	ПК-13.3.1 знать подходы и базовые методы решения научно-исследовательских задач в области информационных процессов и систем ПК-13.У.1 уметь осуществлять формализацию задач исследования информационных процессов и систем ПК-13.В.1 владеть навыками решения задач анализа информационных процессов и систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ,
- Теория вероятностей,
- Теория систем и системный анализ,
- Построение и анализ графовых моделей,
- Исследование операций.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Организация научных исследований,
- Моделирование систем распределения ресурсов,
- Проектный практикум,
- Информатизация и анализ информационных ресурсов общества.

## 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
--------------------	-------	---------------------------

		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	93	93
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 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 (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Постановка задачи оптимизации	3	2			12
Раздел 2. Одномерные и многомерные задачи оптимизации	3	4	8		18
Раздел 3. Задачи нелинейного программирования	3	3			18
Раздел 4. Многокритериальные задачи оптимизации	2	2			15
Раздел 5. Задачи целочисленного линейного программирования	3	3	5		18
Раздел 6. Позиционные задачи теории игр	3	3	4		12
Итого в семестре:	17	17	17		93
Итого	17	17	17	0	93

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

1	<p>Постановка задачи оптимизации.</p> <p>Оптимизация - основные понятия и определения. Обобщенная классификация задач оптимизации и методов их решения. Классические задачи оптимизации. Основные понятия теории оптимального управления. Элементы выпуклого анализа. Алгоритмы поиска условного экстремума при ограничениях различных типов.</p>
2	<p>Одномерные и многомерные задачи оптимизации.</p> <p>Постановка одномерной задачи оптимизации. Методы решения. одномерных задач оптимизации (методы дихотомии, золотого сечения, квадратичной интерполяции, множителей Лагранжа). Градиентные методы оптимизации</p> <p>Оптимизация функции нескольких переменных. Безусловная оптимизация; численные методы решения задачи нахождения экстремума. Условная оптимизация функции нескольких переменных.</p>
3	<p>Задачи нелинейного программирования.</p> <p>Основные положения и определения. Градиентные методы поиска оптимального решения. Численные методы в задачах без ограничений и с ограничениями.</p>
4	<p>Многокритериальные задачи оптимизации</p> <p>Множество оптимальных решений. Отношения предпочтения и неразличимости. Понятие Парето-оптимальности.</p> <p>Лексикографическое упорядочение критериев. Метод идеальной точки. Методы скаляризации критериев.</p>
5	<p>Задачи целочисленного линейного программирования</p> <p>Постановка задачи целочисленного линейного программирования. Метод отсекающих плоскостей (алгоритм Гомори). Метод ветвей и границ.</p> <p>Представление целочисленной транспортной задачи в сетевой форме и алгоритм поиска оптимального потока.</p>
6	<p>Позиционные задачи теории игр.</p> <p>Многошаговые процессы принятия решений. Приведение позиционной игры к нормальной форме. Порядок решения позиционных задач с неполной информацией. Решение позиционных задач с полной информацией методами динамического программирования.</p>

#### 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 7					
1	Нахождение производной сложной функции	Решение типовых задач	2	2	1
2	Решение одномерной задачи оптимизации	Решение типовых задач	2	2	2

3	Решение многомерной задачи оптимизации	Решение типовых задач	2	2	2
4	Решение задачи нелинейного программирования	Решение типовых задач	3	3	3
5	Решение многокритериальной задачи оптимизации	Решение типовых задач	2	2	4
6	Представление транспортной задачи в сетевой форме	Решение типовых задач	3	3	5
7	Решение позиционной игры с полной информацией	Решение типовых задач	3	3	6
Всего			17	17	

#### 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
Семестр 7				
1	Нахождение экстремума унимодальной функции численными методами	4	4	2
2	Решение многомерной задачи оптимизации	4	4	2
3	Исследование методов решения задач целочисленного программирования	5	5	5
4	Решение позиционной игры с неполной информацией	4	4	6
Всего		17	17	

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	37	37
Курсовое проектирование (КП, КР)		

Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	40	40
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	16	16
Всего:	93	93

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

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 М 64	Мироновский, Л.А. Численные методы и оптимизация: учебное пособие / Л.А.Мироновский, Т. Н. Соловьева, Д.В.Шинтяков; - СПб.: ГУАП, 2017. - 147 с.	19
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1497867">https://znanium.com/catalog/product/1497867</a>	Аттетков, А.В. Методы оптимизации: учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 270 с.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/540959">https://znanium.com/catalog/product/540959</a>	Колобашкина, Л. В. Основы теории игр: Учебное пособие / Колобашкина Л.В., - 4-е изд., (эл.) - Москва :Лаборатория знаний, 2017. - 198 с.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1904865">https://znanium.com/catalog/product/1904865</a>	Шайдуллина, Н. К. Применение Microsoft Excel для решения задач оптимизации : учебное пособие / Н. К. Шайдуллина. - Казань : КНИТУ, 2019. - 92 с.	
519.6/8 П 75	Прикладные методы оптимизации: учебно-методическое пособие / Б. К. Акопян [и др.] - СПб: ГУАП, 2019. - 67 с.	5
519.6 Ш 24	Шаповрев, С.Д. Численные методы вычислительной математики: учебное пособие / С.Д.Шаповрев. – СПб.: ГУАП, 2017. – 278 с.	19
519.6/8 Ш 24	Шаповрев, С.Д. Принятие решений в условиях риска и неопределенности : учебное пособие / С. Д. Шаповрев ; - СПб. : ГУАП, 2018. - 139 с	5
519.6/8 Д 45	Дик, О.Е. Методы оптимизации и решения задач оптимизации в среде MATLAB : учебное пособие / О. Е. Дик, А. О. Смирнов, Е. Г. Семенова - СПб :ГУАП, 2020. - 63 с.	5

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="https://lms.guap.ru/">https://lms.guap.ru/</a>	Система дистанционного обучения ГУАП.
<a href="http://lib.guap.ru/">http://lib.guap.ru/</a>	Электронные ресурсы ГУАП.
<a href="https://guap.ru/standart/doc">https://guap.ru/standart/doc</a>	Нормативная документация для учебного процесса

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
1	Microsoft Office
2	MATLAB
3	Mathcad

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	
2	Вычислительная лаборатория с компьютерами под управлением ОС Windows, объединенных в локальную сеть	

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;



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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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.	Постановка задачи оптимизации. Основные понятия и определения.	ПК-13.3.1
2.	Классические задачи оптимизации (геометрические и	ПК-13.3.1

	алгебраические)	
3.	Элементы выпуклого анализа	ПК-13.3.1
4.	Безусловный экстремум	ПК-13.У.1
5.	Условный экстремум	ПК-13.У.1
6.	Выпуклое программирование	ПК-13.3.1
7.	Условный экстремум при ограничениях типа равенства	ПК-13.У.1
8.	Условный экстремум при ограничениях типа неравенства	ПК-13.У.1
9.	Условный экстремум при ограничениях смешанного типа	ПК-13.У.1
10.	Постановка одномерной задачи оптимизации	ПК-13.3.1
11.	Методы решения одномерных задач оптимизации	ПК-13.У.1
12.	Метод дихотомии	ПК-13.В.1
13.	Метод золотого сечения	ПК-13.В.1
14.	Метод квадратичной интерполяции	ПК-13.В.1
15.	Метод множителей Лагранжа	ПК-13.В.1
16.	Задачи нелинейного программирования (НЛП), особенности и классификация	ПК-13.3.1
17.	Порядок решения задачи квадратичного программирования	ПК-13.У.1
18.	Решение задачи НЛП методом штрафных функций	ПК-13.В.1
19.	Решение задачи НЛП методом Франка-Вульфа	ПК-13.В.1
20.	Задачи целочисленного линейного программирования	ПК-13.3.1
21.	Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори	ПК-13.В.1
22.	Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ	ПК-13.В.1
23.	Представление транспортной задачи в сетевой форме	ПК-13.У.1
24.	Порядок решения целочисленной транспортной задачи, представленной в сетевой форме	ПК-13.В.1
25.	Особенности многокритериальных задач оптимизации. Оптимальность по Парето	ПК-13.3.1
26.	Многокритериальные задачи и лексикографические методы поиска оптимального решения	ПК-13.У.1
27.	Многокритериальные задачи и метод идеальной точки	ПК-13.У.1
28.	Методы скаляризации критериев в многокритериальных задачах	ПК-13.У.1
29.	Позиционные задачи теории игр. Общие сведения	ПК-13.3.1
30.	Решение позиционной задачи с полной информацией методами динамического программирования	ПК-13.В.1
31.	Нормализация позиционных задач с полной и неполной информацией	ПК-13.В.1
32.	Порядок решения позиционной задачи с неполной информацией	ПК-13.В.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.	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b>            В многокритериальных задачах оптимизации может быть использован метод идеальной точки. Выберите определение этого метода:            1 – отыскание на границе Парето точки, максимально удаленной от точки утопии            2 – отыскание в пространстве состояний точки, в которой все критерии достигают максимального значения            3 – отыскание на границе Парето точки, ближайшей к точке утопии            4 – отыскание в пространстве состояний точки, в которой все критерии достигают минимального значения</p>	ПК-13.3.1																				
2.	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b>            Определите, какие методы могут быть использованы для решения задач целочисленного программирования            1 – метод Фогеля            2 – метод ветвей и границ            3 – метод Канторовича            4 – метод Гомори</p>	ПК-13.У.1																				
3.	<p><b>Прочитайте текст и установите соответствие.</b>  <b>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</b>            При решении задачи поиска экстремума функции нескольких переменных для определения состояния матрицы Гессе применяется критерий Сильвестра. Соотнесите состояние главных миноров и состояние матрицы Гессе</p> <table border="1" data-bbox="311 1366 1273 1742"> <thead> <tr> <th colspan="2">Главные миноры</th> <th colspan="2">Состояние матрицы Гессе</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Миноры строго положительны</td> <td>А</td> <td>Матрица отрицательно определена</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Знаки миноров чередуются, начиная с отрицательного</td> <td>Б</td> <td>Матрица положительно определена</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Миноры неотрицательны</td> <td>В</td> <td>Матрица отрицательно полуопределена</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Миноры нечетного порядка неположительны, четного порядка неотрицательны</td> <td>Г</td> <td>Матрица положительно полуопределена</td> </tr> </tbody> </table>	Главные миноры		Состояние матрицы Гессе		1	Миноры строго положительны	А	Матрица отрицательно определена	2	Знаки миноров чередуются, начиная с отрицательного	Б	Матрица положительно определена	3	Миноры неотрицательны	В	Матрица отрицательно полуопределена	4	Миноры нечетного порядка неположительны, четного порядка неотрицательны	Г	Матрица положительно полуопределена	ПК-13.В.1
Главные миноры		Состояние матрицы Гессе																				
1	Миноры строго положительны	А	Матрица отрицательно определена																			
2	Знаки миноров чередуются, начиная с отрицательного	Б	Матрица положительно определена																			
3	Миноры неотрицательны	В	Матрица отрицательно полуопределена																			
4	Миноры нечетного порядка неположительны, четного порядка неотрицательны	Г	Матрица положительно полуопределена																			
4.	<p><b>Прочитайте текст и установите последовательность.</b>  <b>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</b>            При поиске экстремума унимодальной функции могут быть использованы несколько методов решения задачи оптимизации. В качестве критерия оптимальности алгоритма используется величина текущего интервала. Расположите методы в порядке улучшения этого показателя при количестве итераций <math>N=8</math>            А – алгоритм Фибоначчи</p>	ПК-13.У.1																				

	Б – алгоритм дихотомии (половинного деления) В – алгоритм равномерного поиска Г – алгоритм золотого сечения	
5.	<b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</b> Дайте определение и укажите основные методы решения позиционных игр	ПК-13.В.1

Ключи правильных ответов на тесты размещены в Приложении 1 к РПД и находятся у специалистов по УМР кафедры 41, заместителя заведующего кафедрой и руководителя образовательной программы.

Система оценивания тестовых заданий показана в таблице 18.1

Таблица 18.1 – Система оценивания тестовых заданий

№	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение \ характеристика правильности ответа)
1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
2	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)

Инструкция по выполнению тестового задания находится в таблице 18.2.

Таблица 18.2 - Инструкция по выполнению тестового задания

№	Тип задания	Инструкция
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность Запишите соответствующую последовательность букв слева направо
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

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:

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение материала по рассматриваемой теме;
- Демонстрация примеров решения конкретных задач;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах  
Учебным планом не предусмотрено

11.3. 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 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

Практические занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение практических занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Практическое занятие состоит из следующих элементов: вводная часть, основная и заключительная. Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению задания на занятии. В нее входят: формулировка темы, цели и задач занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов; изложение теоретических

основ работы; характеристика состава и особенностей заданий работы и объяснение методов (способов, приемов) их выполнения; характеристика требований к результату работы; проверка готовности студентов выполнять задания.

Для некоторых практических занятий предполагается самостоятельное выполнение студентами индивидуальных заданий (как правило, включающих в себя аналитическое решение и компьютерное моделирование) и подготовку отчетов. Выполнение заданий может сопровождаться разъяснениями по ходу работы, устранением трудностей при выполнении работы, текущим контролем и оценкой результатов отдельных студентов, ответами на вопросы студентов. Возможно пробное выполнение задания(ий) под руководством преподавателя. Заключительная часть содержит: подведение общих итогов занятия; оценку результатов работы отдельных студентов; ответы на вопросы студентов; выдачу рекомендаций по устранению пробелов в системе знаний и умений студентов, по улучшению результатов работы; изложение сведений о подготовке к выполнению следующей работы.

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задания, требования и варианты индивидуальных заданий для выполнения лабораторных работ размещены в LMS ГУАП в соответствующем разделе дисциплины.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;
- задание;
- схемы (при необходимости);
- результаты экспериментальных исследований (при наличии);
- расчеты (при необходимости);
- результаты моделирования (при наличии);
- выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе указаны по электронному адресу URL <https://guap.ru/standart/doc>

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. 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 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, является учебно-методический материал по дисциплине.

11.7. 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.

Используемые методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- проверка выполнения практических заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам.

По результатам выполнения лабораторных работ обучающиеся оформляют отчеты, выкладываемые для проверки в личном кабинете. Корректность решений, результатов компьютерного моделирования, полнота и своевременность представления отчетов, качество защиты отчетов учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.8. 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».

К промежуточной аттестации допускаются учащиеся, выполнившие и защитившие не менее 75% отчетов по лабораторным работам. Экзамен проводится в устной форме в виде ответа на вопросы экзаменационного билета.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации находится в соответствии с требованиями Положения «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования».



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