

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №12

«УТВЕРЖДАЮ»

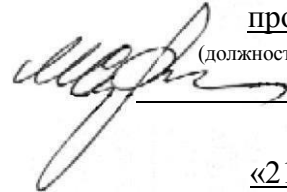
Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

М.Б. Сергеев

подпись



«21» мая 2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системный анализ и методы оптимизации»

(Название дисциплины)

Код направления	09.03.01
Наименование направления	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

доцент, к.т.н.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

С.А.Андронов

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры

«21» мая 2020г, протокол № 11/2019-20

Заведующий кафедрой № 12

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание

21.05.2020

подпись, дата



инициалы, фамилия

В.А. Фетисов

Ответственный за ОП 09.03.01(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

инициалы, фамилия

А.В. Шахомиров

Заместитель директора института (факультета) № 1

по методической работе

ст. преподаватель

должность, уч. степень, звание

21.05.2020

подпись, дата



В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Системный анализ и методы оптимизации» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Дисциплина реализуется кафедрой «№12».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных ресурсов»

ПК-2 «Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с системным анализом и методами оптимизации сложных систем.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания является получение теоретических и практических знаний в области оптимизации сложных систем. Теоретическая часть включает изучение основных положений, математического аппарата, приемов, методов и алгоритмов оптимизации. Практическая часть курса предполагает формализацию постановок оптимизационных задач, реализацию алгоритмов оптимизации на языках высокого уровня, а также оптимизации имитационных моделей. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. 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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных ресурсов	ПК-1.3.1 знать типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке информационных ресурсов; методы и средства проектирования информационных ресурсов, баз данных и программных интерфейсов ПК-1.У.1 уметь использовать существующие типовые решения и шаблоны информационных ресурсов; применять методы и средства проектирования информационных ресурсов, структур данных, баз данных, программных интерфейсов ПК-1.Д.1 владеть методами и способами разработки информационных ресурсов, методами и средствами проектирования информационных ресурсов, структур данных, баз данных, программных интерфейсов
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-2.3.1 знать методы концептуального, функционального и логического проектирования, принципы разработки технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры ПК-2.У.1 уметь разрабатывать технико-экономическое обоснование, определять ключевые свойства системы, определять ограничения системы, варианты концептуальной архитектуры системы ПК-2.В.1 владеть определением ключевых свойств системы, определением ограничений системы, вариантами концептуальной архитектуры системы, описанием технико-экономического обоснования

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– Математика

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин.

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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.	4	7			9
Раздел 2.	4	10			9
Раздел 3.	4				10
Раздел 4.	5				10
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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	Одномерная оптимизация. Определения локальных и глобальных экстремумов скалярной функции одного аргумента, соответствующие необходимые и достаточные условия. Численные методы одномерной оптимизации (метод золотого сечения, метод Фибоначчи, случайный поиск). Выпуклые функции и их свойства)
2	Безусловный экстремум скалярной функции векторного аргумента. Основные обозначения и определения. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. Гессиан функции и его собственные числа. Критерий собственных чисел для определения типа экстремальной точки. Критерий Сильвестра для определения типа экстремальной точки. Выпуклые функции и их свойства. Исследование квадратичной функции на экстремум
3	Условный экстремум скалярной функции векторного аргумента Различные типы ограничений на переменные и их сведение к ограничениям-равенствам. Метод множителей Лагранжа для учета ограничений-равенств на переменные в задаче поиска экстремума скалярной функции векторного аргумента. Исследование типа условного экстремума. Частный случай квадратичной функции с линейными ограничениями-равенствами на переменные. Теорема Куна-Таккера.
4	Численные методы оптимизации Итерационные методы поиска экстремумов скалярной функции векторного аргумента: метод покоординатного спуска, градиентные методы, метод Ньютона- Канторовича. Сходимость численных методов. Связь градиентного метода с динамической системой

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)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
	Практическое занятие 1. Основные понятия из области оптимизации. Функции многих переменных. Аналитические методы. Построение матрицы Гессе. Определение знака квадратичной формы. Минимизация функций одной переменной методами одномерного поиска	Групповая дискуссия. Проведение практического занятия	4	1

	Практическое занятие 2. Безусловная многомерная оптимизация. Численные методы безусловной минимизации функций многих переменных. Проверка необходимых и достаточных условий минимума	Групповая дискуссия. Проведение практического занятия	5	2
	Практическое занятие 3. Критерий оптимальности в задачах с ограничениями. Метод множителей Лагранжа. Проверка условий Куна-Таккера. Методы оптимизации на основе преобразования задачи	Групповая дискуссия. Проведение практического занятия	5	2
	Практическое занятие 4. Задача векторной оптимизации. Решение задач с применением сверток векторного критерия	Групповая дискуссия. Проведение практического занятия	6	2
Всего			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)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			

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)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		

Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	18	18
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	38	38

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)
004.4 А 66	Моделирование систем обслуживания в цепях поставок [Текст] : учебное пособие для выполнения лабораторных работ, курсового и дипломного проектирования / С. А. Андронов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 202 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 185 - 186 (21 назв.). - ISBN 978-5- 8088-0785-3	66
004.4(ГУАП) А66	Методы оптимального проектирования [Текст] : текст лекций / С. А. Андронов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 2 файла, размер:(656 Кб 582 Кб). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2001. - 169 с. : рис. - Библиогр.: с. 166 (20 назв.).	45
17-7 М 54	Методы оптимального проектирования [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. акад. аэрокосм. приборостроения ; сост. С. А. Андронов, А. О. Петрочук. - СПб. : Изд-во ГААП, 1993. - 53 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 52 (6 назв.).	3
519.6/.8(ГУА II) А 66	Модели и методы в системах поддержки принятия решений [Текст] : учебное пособие / С. А. Андронов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 176 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 173 - 175 (54 назв.). - ISBN 978-5-8088- 0374-9	119

519.6/8 P36	Реклейтис, Г. Оптимизация в технике [Текст] = Engineering Optimization : В 2 кн. Кн. 1 / Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Рэгсдел; Пер. с англ. В. Я. Алтаев, В. И. Моторин. - М. : Мир, 1986. - 349 с.	2
[681.511.015+517.93] (ЛИАП)(075) Б87	Бритов, Г С Оптимизация дискретных динамических систем [Текст] : учебное пособие / Г. С. Бритов, А. Б. Петровский ; Ленингр. ин-т авиац. приборостроения. - Л. : Изд-во ЛИАП, 1983. - 73 с. : рис. - Библиогр.: с. 72 (8 назв.)	60

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

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория и компьютерный класс	

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
Зачет	Список вопросов; Тесты;

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"> – 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.

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
	Учебным планом не предусмотрено

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
1	Структура целевых функций в задачах оптимизации. Задачи типа аппроксимации.
2	Методы прямого поиска для функций многих переменных в задачах без ограничений.
3	Методы оптимизации на основе преобразования задачи (штрафные и барьерные функции).
4	Явление овражности. Метод Розенброка
5	Необходимые и достаточные условия оптимальности Куна-Такера, их практическая проверка.
6	Методы линеаризации в задачах условной оптимизации. Алгоритм Франка- Вульфа
7	Методы минимизации с использованием производных (характеристика градиентных методов).
8	Задача геометрического программирования с ограничениями.
9	Обобщенные критерии оптимальности в задачах векторной оптимизации (аддитивный, мультипликативный, минимаксный).
10	Задача геометрического программирования (без ограничений)
11	Принципы оптимальности. Структурная и параметрическая оптимизация
12	Методы линейного поиска. Сравнение методов
13	Метод Марквардта
14	Прямые методы при ограничениях. Метод комплексов, модифицированный метод Хука Дживса
15	Метод сопряженных направлений Пауэлла.
16	Функции многих переменных. Условия существования локального минимума. Способы исследования характера функции.
17	Формализация процесса принятия оптимальных решений(ОР). Математическая модель принятия ОР
18	Методы сопряженных градиентов (Флетчера-Ривса, Полака-Ривьера)
19	Транспортная задача.
20	Венгерский алгоритм решения задачи о назначении
21	Методы минимизации овражных функционалов. Метод обобщенного покоординатного спуска
22	Критерии останова оптимизационных алгоритмов, остановка в случае овражности.
23	Метод квадратичной аппроксимации и его реализация.
24	Сепарабельное программирование
25	Классификация задач принятия оптимальных решений.
26	Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.
27	Алгоритм определения границ интервала неопределенности.
28	Двойственные задачи в линейном программировании. Взаимосвязь двойственных задач.
29	Модифицированный метод Ньютона
30	Критерии оптимальности в задачах с ограничениями. Множители Лагранжа.
31	Задача векторной оптимизации. Принцип оптимальности по Парето. Свертывание векторного критерия.
32	Метод Нелдера-Мида.

33	Решения, оптимальные по Парето. Области согласия, компромиссов. Эффективные точки.
34	Метода Дэвидона-Флейчера-Пауэлла.
35	Метод главного критерия, последовательных уступок. Назначение весовых коэффициентов важности частных критериев.

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
1	Уравнение Эйлера, к которому сводится задача отыскания экстремалей интегрального функционала с подынтегральной функцией, в общем случае является: а) обыкновенным дифференциальным уравнением второго порядка. б) обыкновенным дифференциальным уравнением первого порядка в) трансцендентным алгебраическим уравнением.
2	Если при проверке условия Лежандра оказалось, что, то: а) экстремаль соответствующего функционала является минималью. б) экстремаль соответствующего функционала является максимальнойю. в) ничего определенного о виде экстремали сказать нельзя.
3	Что определяет условие трансверсальности. а) условие существования экстремали у интегрального функционала, если ее граничная точка перемещается вдоль некоторой кривой. б) определяет тип экстремали интегрального функционала. в) это условие определяет, при каких обстоятельствах уравнение Эйлера становится алгебраическим уравнением
4	В каких из перечисленных случаев задача отыскания экстремума функционала может не иметь решения а) когда подынтегральная функция не зависит от y' . б) когда подынтегральная функция линейно зависит от y' . в) когда подынтегральная функция зависит только от y' . г) когда подынтегральная функция зависит только от y и y' .
5	Какое число неопределенных множителей Лагранжа может быть в задаче условной оптимизации, если число переменных в составе оптимизируемой функции равно 8. а) не более 7 б) не более 8 в) любое количество
6	Какие из перечисленных утверждений верны: а) матрица Гессе симметрическая. б) матрица Гессе диагональная. в) определитель матрицы Гессе не может быть равен нулю.
7	Для решения задачи условной оптимизации методом неопределенных множителей Лагранжа обязательно а) знание аналитического выражения оптимизируемой функции. б) наличие ограничений только в виде равенств. в) линейность ограничений.
8	Если в критической точке функции одной переменной вторая производная

	отрицательна, то: а) эта точка является точкой максимума. б) эта точка является точкой минимума. в) в этой точке функция имеет разрыв
9	Какие из перечисленных явлений можно считать случайными помехами при приеме теле или радио сигнала. а) изменения параметров атмосферы. б) колебания напряжения питающей сети. в) заведомо неверная ориентация антенны. г) отдаленность источника сигнала.
10	Какая точка в методе Хука–Дживса называется временной вершиной? а) точка, в которой достигается наилучшее значение функции отклика после пробных шагов по всем факторным переменным из некоторой базовой точки. б) любая точка, в которой в процессе поиска определяется значение функции отклика. в) точка, в которой достигается наибольшее изменение функции отклика по сравнению с предшествующей.
11	Требуется ли вычисление градиента функции отклика для реализации оптимизационной процедуры метода Хука–Дживса? а) нет. б) требуется в базовых точках. в) требуется во временных вершинах.
12	В каком случае применяется процедура нормализации длины шага в методе Кифера–Вольфовица. а) если вблизи точки оптимума функция отклика имеет тенденцию к быстрому росту. б) если вблизи точки оптимума рост функции отклика замедляется. в) если число факторных переменных велико.
13	Когда используются неградиентные методы оптимизации функций многих переменных. а) когда неизвестно аналитическое выражение функции отклика, или ее производные не могут быть найдены. б) если функция отклика строго выпукла или строго вогнута. в) когда функция отклика имеет овражную структуру.
14	Найти вектор градиента функции: . а) $(2x_1+5x_2+3, 5x_1-8x_2+1)$ б) $(2x_1+5x_2+7, 5x_1-8x_2+7)$ в) $(2x_1+8x_2+3, -5x_1-8x_2+1)$
15	Какое число вершин имеет правильный симплекс в пространстве, размерность которого равна 17? а) 18; б) 17; в) 16.
16	Какой метод наиболее эффективен для отыскания глобального экстремума произвольной неунимодальной функции отклика. а) метод сканирования. б) метод наискорейшего подъема. в) симплекс-метод.
17	При реализации метода барьерных функций последовательность чисел $\{rk\}$ формируется как: а) убывающая. б) убывающая, члены которой образуют сходящийся числовой ряд. в) возрастающая.
18	При построении штрафных функций $F(x,rk)$ последовательность чисел $\{rk\}$ формируется как:

	а) возрастающая. б) убывающая. в) убывающая, члены которой образуют сходящийся числовой ряд.
19	Чему становится равна барьерная функция $I(x)$ при попадании на границу множества допустимых значений? а) $I(x) = 0$ б) $I(x) = \infty$ в) $I(x) > 0$
20	Если при реализации метода проекции градиента на k -ом шаге в точке x_k направление градиента функции отклика совпадает с направлением нормали к поверхности, ограничивающей область допустимых значений переменных, то: а) точка x_k является точкой оптимума. б) координаты точки x_k определены неверно. в) длина шага из точки x_k должна быть удвоена.
21	Интервалом неопределенности называется: а) интервал, достоверно содержащий точку максимума (минимума) исследуемой функции. б) произвольный интервал, длина которого точно неизвестна. в) интервал, внутри которого содержатся все критические точки исследуемой функции.
22	Найти четырнадцатое число F_{14} в последовательности чисел Фибоначчи. а) 611. б) 377; в) 233;
23	Чему будет равна длина интервала неопределенности при использовании метода золотого сечения, если реализовано 9 замеров, а длина исходного интервала равна 14? а) $\sim 0,298$; б) 0,184; в) $\sim 0,482$.
24	В каких точках интервала $[0,12]$ следует выполнить измерения для отыскания экстремума унимодальной функции в соответствии с минимаксной стратегией пассивного поиска по 5 точкам? а) в точках 2; 4; 6; 8; 10. б) в точках 0; 3; 6; 9; 12. в) в любых пяти точках, выбранных на заданном интервале случайным образом.

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Сформулировать задачу выбора профиля носовой части летательного аппарата с минимальным лобовым сопротивлением, считая заданными предельные значения величин: длина носовой части (L), радиус(R), объем (V).
2	Спроектировать прямоугольный контейнер максимального объема при фиксированном количестве материала. Найти соотношение между размерами контейнера учитывая, что толщина стенок d , дна $2d$.
3	Спроектировать цилиндрический резервуар так, чтобы минимизировать материалную площадь материала при фиксированном объеме V резервуара. учесть, что l - толщина стенок, R - внешний радиус, h -высота.
	Задачи в находятся в фос сети каф

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.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

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.

11.4. 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. 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.

11.6. 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».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с 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