

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения"

Кафедра прикладной математики, информатики и информационных таможенных технологий
(Кафедра 2)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

М.Б. Сергеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

" 22 " 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

"Методы оптимальных решений"

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

зав.каф., к.ф.-м.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

 14.06.2023
(подпись, дата)

Е.А. Яковлева
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании Кафедры 2

" 14 " 06 2023 г., протокол № 11

Заведующий Кафедрой 2

к.ф.-м.н., доцент
(уч. степень, звание)

 14.06.2023
(подпись, дата)

Е.А. Яковлева
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.01(05)

зав.каф., к.ф.-м.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

 14.06.2023
(подпись, дата)

Е.А. Яковлева
(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)

 14.06.2023
(подпись, дата)

Н.В. Жданова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина "Методы оптимальных решений" входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/специальности 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" направленности "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем". Дисциплина реализуется Кафедрой прикладной математики, информатики и информационных таможенных технологий (Кафедрой 2).

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 "Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение"

ПК-8 "Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ"

УК-1 "Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач"

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями математического моделирования, методами и моделями теории игр, а также с моделями связанными с линейным, нелинейным, динамическим программированием, общей теорией экстремальных задач.

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

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

Целью преподавания дисциплины является получения навыков основ построения математических моделей необходимых для изучения закономерностей реальных процессов, знакомстве с методами построения и анализа детерминированных и стохастических моделей; развитии у студентов математической интуиции; знакомстве с решениями конкретных задач с целью освоения основных понятий и идей математического моделирования; выработке способности понимать и применять в прикладной деятельности современный математический аппарат.

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-5 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-5.3.2. Знать методику проектирования и методы анализа требований к проектированию программного обеспечения, особенности выбранной программной среды в соответствии с существующей программной архитектурой ПК-5.У.2. Уметь адаптировать требования к программной среде и программному обеспечению, оценивать степень эффективности принимаемых решений
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-8.3.3. Знать направленность, цели и задачи научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, отвечающих тематике организации ПК-8.У.1. Уметь обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследования, управлять ресурсами соответствующего структурного подразделения организации при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.3. Знать методики системного подхода для решения поставленных задач УК-1.У.2. Уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач УК-1.У.3. Уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Алгоритмы и структуры данных
- Инженерная графика
- Информатика
- Исследование операций
- Компьютерное моделирование
- Математика. Математический анализ
- Обработка экспериментальных данных

- Основы научных исследований
- Основы робототехники
- Основы теории управления
- Открытые системы
- Программирование на языках Ассемблера
- Системный анализ
- Техноэтика
- Философия

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

- Интернет вещей
- Распознавание образов
- Технология оцифровки трёхмерных объектов
- Цифровая обработка изображений
- Цифровые системы автоматизации и управления

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/час.	3/108	3/108
из них часов практической подготовки	11	11
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
- лекции (Л), час.	17	17
- практические/семинарские занятия (ПЗ, СЗ), час.		
- лабораторные работы (ЛР), час.	17	17
- курсовой проект/работа (КП, КР), час.		
Экзамен, час.		
Самостоятельная работа (СРС), всего час.	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.	Дифф. зач.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции, час.	ПЗ (СЗ), час.	ЛР час.	КП/КР час.	СРС час.
Семестр 7					

Разделы, темы дисциплины	Лекции, час.	ПЗ (СЗ), час.	ЛР час.	КП/ КР час.	СРС час.
Раздел 1. Классификация математических моделей Тема 1.1. Классификация математических моделей Тема 1.2. Разбиение математических моделей на классы	1	0	0	0	4
Раздел 2. Линейное программирование Тема 2.1. Основные понятия линейного программирования. Постановка задач линейного программирования Тема 2.2. Графический метод линейного программирования Тема 2.3. Симплексный метод Тема 2.4. Транспортная задача Тема 2.5. Задача о назначениях	6	0	8	0	18
Раздел 3. Многокритериальные задачи линейного программирования Тема 3.1. Проблемы многокритериальной оптимизации Тема 3.2. Основные методы многокритериальной оптимизации	3	0	2	0	16
Раздел 4. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана Тема 4.1. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана Тема 4.2. Применение методов динамического программирования для решения практических задач	2	0	3	0	18
Раздел 5. Теория игр. Принятие решений в условиях неопределенности Тема 5.1. Элементы теории игр. Основные понятия, классификация и описания игр. Тема 5.2. Критерии оптимальности стратегий в теории игр. Тема 5.3. Критерии оптимальности в условиях риска	5	0	4	0	18
Итого в семестре:	17	0	17	0	74
Итого:	17	0	17	0	74

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	Классификация математических моделей Тема 1.1. Классификация математических моделей Общая схема построения математической модели. Множественность и единство модели. Требование адекватности математической модели Тема 1.2. Разбиение математических моделей на классы Общая концепция разбиения моделей на классы. Статические и динамические модели. Детерминированные и стохастические

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
2	<p style="text-align: center;">Линейное программирование</p> <p>Тема 2.1. Основные понятия линейного программирования. Постановка задач линейного программирования Постановка общей задачи линейного программирования, целевая функция, вектор ограничений и матрица условий, формы задания ограничений, связь между задачами максимизации и минимизации. Методика преобразования задач экономики, управления, коммерции, финансов к общей задаче линейного программирования</p> <p>Тема 2.2. Графический метод линейного программирования Каноническая и стандартная формы задачи линейного программирования. Область допустимых решений как выпуклая многогранная область. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования</p> <p>Тема 2.3. Симплексный метод Задача линейного программирования в симплексной форме. Первое опорное решение. Исследование опорного решения на оптимальность, критерий оптимальности. Условия неограниченности функции цели на множестве допустимых решений. Переход от одного опорного решения к другому. Алгоритм симплекс-метода в невырожденном случае, понятие о заклипании. Метод искусственных базисных неизвестных. Геометрическая интерпретация симплекс-метода.</p> <p>Тема 2.4. Транспортная задача Постановка и математическая модель транспортной задачи, свойства закрытой модели, методы построения первого опорного решения. Метод потенциалов. Открытая транспортная задача(задача с нарушением баланса) . Вырожденные транспортные задачи</p> <p>Тема 2.5. Задача о назначениях Задача о назначениях как частный случай транспортной задачи. Постановка задачи о назначениях. Канонический вид задачи. Решение задачи о назначениях венгерским методом.</p>
3	<p style="text-align: center;">Многокритериальные задачи линейного программирования</p> <p>Тема 3.1. Проблемы многокритериальной оптимизации Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Математическая модель задачи. Понятие компромиссного решения. Классификация задач многокритериальной оптимизации. Основные методы нахождения компромиссного решения</p> <p>Тема 3.2. Основные методы многокритериальной оптимизации Метод идеальной точки. Понятие идеальной точки, точки утопии. Метод приоритетов. Использование принципа оптимальности по Парето для решения многокритериальных задач. Метод обобщенного критерия. Метод превращения всех целевых функций, кроме одной, в ограничения</p>
4	<p style="text-align: center;">Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана</p> <p>Тема 4.1. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана Понятие шагового управления, управления операцией в целом, оптимального управления, выигрыша на данном шаге, выигрыш за всю операцию. Применение аддитивного и мультипликативный критерия. Алгоритм итеративного метода динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана</p> <p>Тема 4.2. Применение методов динамического программирования для решения практических задач Задача о распределении капиталовложений. Задача оптимального распределения оборудования</p>
5	<p style="text-align: center;">Теория игр. Принятие решений в условиях неопределенности</p> <p>Тема 5.1. Элементы теории игр. Основные понятия, классификация и описания игр. Игра двух лиц с нулевой суммой. Игра двух лиц с нулевой суммой в смешанных стратегиях. Сведения задачи теории игр к задаче линейного программирования</p> <p>Тема 5.2. Критерии оптимальности стратегий в теории игр. Матрица решений. Оптимистическая пессимистическая и нейтральная позиция. Критерии принятия решений: Минимаксный, Байеса-Лапласа, Сэвиджа, Расширенный минимаксный, Гурвица, Ходжа-Лемана, Гермейера, критерий произведений</p> <p>Тема 5.3. Критерии оптимальности в условиях риска Детерминированный эквивалент и стратегическая эквивалентность. Понятия: склонность и несклонность к риску, надбавка за риск, страховая сумма. Задача оценки риска информационных и вычислительных систем. Критерии пригодности и оптимальности при решении задач в условиях риска. Дерево решений</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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего			0	0	

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	Одноиндексные задачи линейного программирования (графический метод, симплексный метод)	4	1	2
2	Нахождение оптимального решения транспортной задачи и задачи о назначениях	4	2	2
3	Применение методов многокритериальной оптимизации для решения задач практической направленности	2	2	3
4	Нахождение оптимального решения практических задач методами динамического программирования	3	2	4
5	Нахождение чистых и смешанных решений задач теории игр	2	2	5
6	Принятие решения в условиях неопределенности	2	2	5
Всего		17	11	

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.
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)		
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	24	24
Курсовое проектирование (КП, КР)	0	0
Расчетно-графические задания	0	0
Выполнение реферата (Р)	0	0
Таблицы 8. Перечень печатных и электронных учебных изданий	16	16
Домашнее задание (ДЗ)	16	16
Контрольные работы заочников (КРЗ)	0	0
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	18	18
Всего	74	74

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.com/catalog/product/1021491	Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Вузовский учебник : Инфра-М, 2019. - 389 с. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1021491. - Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.com/catalog/product/1091193	Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд., — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1091193. - Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.com/catalog/product/1057221	Орлова, И. В. Экономико-математическое моделирование: практическое пособие по решению задач / И. В. Орлова, М. Г. Бич. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. - 140 с. - ISBN 978-5-9558-0527-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1057221. - Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.com/catalog/product/1086025	Бородин, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5bf281507f96c2.75870898. - ISBN 978-5-16-012308-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1086025. - Режим доступа: по подписке.	-
https://e.lanbook.com/book/217433	Болотский, А. В. Математическое программирование и теория игр : учебное пособие для вузов / А. В. Болотский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-507-44192- система. — "Интернет" /e.lanbook.com/book/217433. — Режим доступа: для авториз. пользователей	-

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
http://window.edu.ru/	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам"
https://www.intuit.ru/	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"
https://elibrary.ru/	eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека
http://lib.guap.ru/	Библиотека ГУАП
https://znanium.com/	Электронно-библиотечная система Znanium
https://e.lanbook.com/	ЭБС Лань
https://www.book.ru/	BOOK.RU - современная электронная библиотека для вузов и ссузов от правообладателя
https://urait.ru/	Образовательная платформа Юрайт

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 Professional Plus

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
	Учебным планом 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	Фонд аудиторий ИФ ГУАП для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий	
2	Лаборатория прикладной математики и информационных технологий	206
3	Кабинет информационных технологий и программных систем	212

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
Дифференцированный зачет	- Список вопросов - Задачи - 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
"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	Код индикатора
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	Код индикатора
1	Последовательность работ при принятии оптимальных решений применительно к задачам проектирования, эксплуатации и выбора систем информатики и вычислительной техники	ПК-5.У.2
2	Постановка общей задачи линейного программирования, целевая функция, вектор ограничений и матрица условий, формы задания ограничений, связь между задачами максимизации и минимизации	ПК-5.3.2
3	Задача линейного программирования в симплексной форме.	ПК-5.У.2
4	Метод искусственного базиса	УК-1.У.3
5	Задачи с нелинейной целевой функцией и линейной системой ограничений	ПК-5.У.2
6	Графический метод решения задач нелинейного программирования	ПК-5.У.2

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
7	Задачи с линейной целевой функцией и нелинейной системой ограничений.	ПК-5.У.2
8	Принципы постановки задачи управления запасами. Основные понятия.	ПК-8.3.3
9	Однономенклатурная детерминированная модель без дефицита	ПК-8.3.3
10	Модель с неудовлетворенными требованиями.	УК-1.У.2
11	Определение закона распределения для расходования запаса	ПК-5.3.2
12	Стохастическая модель при случайной величине спроса.	ПК-5.У.2
13	Многономенклатурная модель без дефицита	УК-1.3.3
14	Определение закона распределения для расходования запаса	УК-1.У.2
15	Линеаризовать автономную систему дифференциальных уравнений в окрестности каждой неподвижной точки, определить ее тип и построить локальный фазовый портрет	ПК-5.У.2
16	Для данной автономной системы дифференциальных уравнений найти неподвижные точки системы, в окрестности каждой точки построить векторное поле и сделать предварительный вывод о типе неподвижной точки	ПК-8.У.1
17	Для данной автономной системы дифференциальных уравнений построить «правдоподобный» фазовый портрет исходной системы.	ПК-8.У.1
18	Решить систему уравнений Ланчестера при заданных начальных условиях.	УК-1.У.3
19	Принцип оптимальности Беллмана	ПК-8.3.3
20	Алгоритм итеративного метода динамического программирования.	ПК-5.3.2
21	Построить математическую модель для ситуационной задачи	ПК-5.У.2
22	Найти оптимальное решение задачи симплексными методом.	ПК-5.У.2
23	Линеаризовать автономную систему дифференциальных уравнений в окрестности каждой неподвижной точки	ПК-5.У.2
24	Определить параметры модели управления запасами без дефицита.	ПК-5.У.2
25	Определить параметры модели управления запасами с дефицитом	ПК-5.У.2
26	Найти решение задачи динамического программирования согласно принципу Беллмана.	ПК-5.У.2
27	Основные понятия. Задачи выбора решений; классификация задач	ПК-5.3.2
28	Каноническая и стандартная формы задачи линейного программирования.	ПК-5.3.2
29	Графический метод линейного программирования	УК-1.У.2
30	Алгоритм симплекс-метода в невырожденном случае	ПК-5.У.2
31	Постановка и математическая модель транспортной задачи, свойства закрытой модели, методы построения первого опорного решения.	ПК-8.У.1
32	Метод потенциалов	ПК-5.3.2
33	Открытая транспортная задача	ПК-8.3.3
34	Постановка задачи о назначениях. Решение задачи о назначениях венгерским методом	ПК-5.3.2
35	Постановка задачи нелинейного программирования	УК-1.3.3
36	Метод множителей Лагранжа	ПК-8.3.3
37	Алгоритм симплекс-метода в невырожденном случае	ПК-5.У.2
38	Найти оптимальный план задачи линейного программирования	ПК-8.У.1
39	Для данной автономной системы дифференциальных уравнений найти неподвижные точки системы	ПК-8.У.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
40	Для данной автономной системы дифференциальных уравнений построить «правдоподобный» фазовый портрет исходной системы	ПК-5.У.2
41	Решить систему уравнений Ланчестера при заданных начальных условиях	ПК-8.3.3
42	Определить параметры модели управления запасами с запаздываем	ПК-8.3.3

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

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для 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	Какие ситуации изучаются теорией игр	ПК-8.3.3
2	При каких условия транспортная задача будет закрытой	ПК-5.У.2
3	При каких условия транспортная задача будет открытой	УК-1.У.2
4	В чем состоит смысл двойственных оценок в линейном программировании	ПК-5.3.2
5	Сколько базисных (основных) переменных будет у данной задачи	ПК-5.У.2
6	Какая переменная выходит из базиса при преобразовании симплексной таблицы?	ПК-8.3.3
7	В каком случае задача математического программирования является линейной?	УК-1.3.3
8	Транспортная задача решается методом	ПК-5.3.2
9	Какая переменная выходит из базиса при преобразовании симплексной таблицы?	ПК-8.3.3
10	Среди критериев выбора оптимального решения при играх с природой наиболее осторожным (с минимальным риском) является критерий	УК-1.У.3
11	Дана платежная матрица парной матричной игры. Определить нижнюю и верхнюю цену игры	ПК-8.3.3

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины Перечень контрольных работ
	11.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебным планом не предусмотрено 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 целостное 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, приходиться 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.

Выделяются следующие виды лекций:

- Вводная лекция

Вводная лекция к дисциплине знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе дисциплин. В ходе такой лекции связывается теоретический и практический материал с практикой будущей работы, рассказывается общая методика работы над курсом, предлагаются литературные источники, помогающие усвоению материала дисциплины и освоению компетенций, ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, определяется форма текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вводная лекция к разделу. Аналогично вводной лекции к дисциплине раскрывает ряд вопросов, но связанных не с дисциплиной в целом, а с тематикой конкретного раздела.

- Обзорная лекция

Проводится с целью систематизации знаний на более высоком уровне, рассмотрения особо трудных вопросов дисциплины.

- Проблемная лекция

На данной лекции новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо "открыть". В рамках лекции создается проблемная ситуация, которую обучающие решают поэтапно с подсказками и помощью преподавателя.

- Лекция вдвоем

Эта разновидность лекции является продолжением и развитием проблемного изложения материала в диалоге двух преподавателей. Здесь моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов двумя специалистами.

- Лекция с заранее запланированными ошибками

Данная лекция призвана активизировать внимание обучающихся, развивать их мыслительную деятельность, формировать умение выступать в роли экспертов.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы заложить в лекцию определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые обычно не выпячиваются, а как бы затушевываются. Задача обучающихся состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать и называть их в конце.

- Лекция-пресс-конференция

Преподаватель просит обучающихся задавать письменно вопросы по данной теме. В течение двух-трех минут обучающиеся формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который в течение трех-пяти минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связный текст, в процессе изложения которого формируются ответы.

- Лекция-консультация

Материал излагается в виде вопросов и ответов или вопросов, ответов и дискуссий.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вводная часть лекции

Первое представление о лекции содержится уже в формулировке темы. Она должна быть краткой, выражать суть основной идеи, быть привлекательной по форме. Целесообразно здесь сказать на значение этой темы для последующего усвоения знаний и развития личности обучающихся, для будущей профессиональной деятельности. Далее можно сообщить цели лекции и ее план. Желательно сориентировать слушателей на последующий контроль знаний, полезно указать на связь нового материала с пройденным и предыдущим. Темп изложения этой части лекции, как правило, должен быть выше темпа изложения основного, что заставляет обучающихся психологически собраться и сосредоточиться. Вводная часть лекции обычно занимает 5-7 минут.

- Основная часть лекции

Переходу к изложению первого вопроса, как правило, должна предшествовать пауза. В это время лектор может проверить, все ли слушатели готовы к восприятию лекции (позы, выражения лиц, разговоры). Заметив обучающихся, не готовых к восприятию, опытные преподаватели произносят краткую мобилизующую фразу, останавливают взгляд на нерадивых, реже - называют фамилию, имя и не тратят время на длительные замечания.

Для того чтобы преодолеть потенциальную пассивность слушателей, необходимо всеми возможными способами придать лекции проблемный характер, побуждая слушателей к самостоятельной познавательной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к обучающимся с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы;
- организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым преподавателем положениям;
- постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
- индивидуальный стиль изложения материала;
- обеспечение обратной связи.

- Заключение

В процессе чтения лекции преподаватель должен позаботиться о ее завершении. Рассчитать время, а не прерывать лекцию на полуслове. Обычно для заключения материала бывает достаточно 5-7 минут. Завершая лекцию, преподаватель отвечает на вопросы слушателей, подводит итог, дает методические указания к самостоятельной работе, комментирует предлагаемую литературу. Заканчивать лекцию нужно конструктивно по содержанию и положительно по эмоциональному настрою. Обучающиеся должны уйти заинтересованными, заинтригованными, желающими опробовать завтра же предложения лектора, а также в хорошем настроении и активном тоне.

11.2. 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.

Лабораторные работы проводятся в форме практической подготовки. При выполнении лабораторных работ обучающиеся выполняют отдельные трудовые функции, связанные с будущей профессиональной деятельностью:

- принятие проектных решений;
- выполнение действий согласно инструкции, образцу или самостоятельно принятого решения;
- оформление отчетности.

Выполнение обучающимся лабораторных работ не в полном объеме может привести к понижению оценки за дисциплину из-за низкого уровня освоения компетенций:

- выполнение менее 75% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 1 балл;
- выполнение менее 50% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 2 балла;
- невыполнение лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 3 балла.

Задание и требования к проведению лабораторных работ.

Задания и требования к лабораторным работам размещены в Личном кабинете ГУАП в 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;
- приборы);
- задание;
- ход работы);
- математическая модель;
- контрольные примеры (при необходимости);
- выводы;
- список использованных источников.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе.

- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 32 с.

- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] / Ивановгородский филиал С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивановгород : 2019. - 37 с. URL: <http://ifguap.ru/tr/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы.

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

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.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению консультаций.

По изучаемой дисциплине проводятся следующие виды консультаций:

- Консультация со слабоуспевающими обучающимися - предназначена для:
 - ликвидации пробелов при изучении дисциплины;
 - разъяснения спорных вопросов и вопросов, наиболее сложных для изучения;
 - закрепления пройденного материала;
 - ликвидации академических задолженностей.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя (не реже 1 раза в 2 недели).

- Консультация по проектной и научно-исследовательской деятельности обучающихся - проводится с целью:
 - расширения научного кругозора обучающихся;
 - рассмотрения вопросов, не включенных в программу изучаемой дисциплины;
 - углубленного изучения материала курса;
 - помощи обучающимся в подготовке научных статей и докладов на конференции;
 - подготовки к участию в конкурсах и олимпиадах.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя или по устной договоренности между обучающимся и преподавателем.

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. Невыполнение требований или их части по прохождению текущего контроля успеваемости при успешном прохождении промежуточной аттестации может привести к понижению итоговой оценки.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть"):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);

- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;

- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП" (допустимо применение любого количественного показателя оценки с приведением его к 100-процентной шкале):

- менее 55 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 55 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 84 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 85 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- 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".

Дифференцированный зачет проводится в одной из следующих форм:

- в устной форме в виде ответа на один или несколько вопросов по дисциплине
- в письменной форме в виде теста
- с применением средств электронного обучения (LMS ГУАП)

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, дифференцированный зачет проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

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