

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

Кафедра № 12

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Фетисов

(инициалы, фамилия)



(подпись)  
«14» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование операций в технических системах»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Системный анализ и управление
Наименование направленности	Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

доцент, к.т.н.,  
доцент

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень,  
звание)

14.06.2022

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)



С.А. Андронов

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 12  
«14» июня 2022 г, протокол № 10/2021-2022

Заведующий кафедрой № 12

д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_  
(уч. степень, звание)



14.06.2022

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

В.А. Фетисов

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.03(01)

доц., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

14.06.2022

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)



Н.Н. Майоров

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

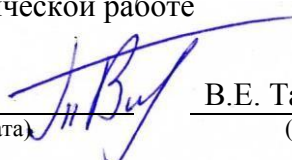
Заместитель директора института №1 по методической работе

Старший преподаватель

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

14.06.2022

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)



В.Е. Таратун

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Исследование операций в технических системах» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.03 «Системный анализ и управление» направленности «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№12».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность к разработке модели бизнес-процессов заказчика и ее адаптация к возможностям информационных систем»

ПК-3 «Способность к управлению проектами в области информационных технологий на основе полученных планов проектов, в условиях утвержденных пределов параметров проекта»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами и моделями исследования операций, т.е. дисциплиной, ориентированной на решение практических задач, которые можно описать с помощью математических моделей. Основными разделами исследования операция (ИО), как известно являются задачи математического программирования, теория принятия решений и теория игр, теория управления запасами, прогнозирование, задачи маршрутизации, диспетчирование, задачи упорядочения (в тч. сетевое планирование, составление расписаний), задачи ремонта и замены оборудования, теория массового обслуживания, имитационное моделирование.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания является получение бакалаврами по направлению «Системный анализ и управление» теоретических и практических знаний в области исследования операций в технических системах.

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-1 Способность к разработке модели бизнес-процессов заказчика и ее адаптация к возможностям информационных систем	ПК-1.3.9 знает устройство и функционирование современных информационных систем ПК-1.В.4 владеет навыками анализа функциональных разрывов и корректировки на его основе существующей модели бизнес-процессов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к управлению проектами в области информационных технологий на основе полученных планов проектов, в условиях утвержденных пределов параметров проекта	ПК-3.3.5 знает основы научной теории ПК-3.В.2 владеет навыками определения необходимой информации для осуществления проектной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Теория вероятностей,
- Вычислит. Математика,
- Дискретная математика.

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

- Эк.-мат. методы и модели,
- Моделирование,
- Сист.анализ в логистике.

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
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>	40	40
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1.	2	0	0	0	4
Раздел 2.	4	0	0	0	4
Раздел 3.	4	0	8	0	4
Раздел 4.	4	2	6	0	4
Раздел 5.	4	2	3	0	4
Раздел 6.	4	2	0	0	4
Раздел 7.	4	4	0	0	5
Раздел 8.	4	2	0	0	5
Раздел 9.	4	5	0	0	6
Итого в семестре:	34	17	17	0	40
Итого	34	17	17	0	40

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Раздел 1</b>	<i>Введение в ИО.</i> Предмет и задачи дисциплин. Роль, значение и сущность ИО. Задачи ИО.
<b>Раздел 2</b>	<i>Виды математических моделей ИО</i> Модели и моделирование. Виды моделей ИО и классификация. Этапы создания модели. Примеры моделей.
<b>Раздел 3</b>	<i>Модели и методы прогнозирования</i> 1. Модели трендов. Примеры задач. Модели ресурсной оптимизации. 2. Метод наименьших квадратов (МНК). Интерполяция – экстраполяция. Сглаживание. Этапы МНК. Алгоритм МНК. Преобразование нелинейных моделей трендов в линейные . 3. Интервальный прогноз. Построение доверительных границ. Распределение ошибки прогноза. Границы для линейной модели тренда. Приложение к задаче определения страхового запаса. 4. Регрессия и корреляция. Основные понятия: коэффициент корреляции, коэфф. детерминации, линия регрессии, критерий адекватности Фишера. Множественная регрессия 5. Прогнозирование по временным рядам . Простое скользящее среднее (СС). Взвешенное СС. Однопараметрическое экспоненциальное сглаживание. Метод Хольта. Метод Уинтера. Модель авторегрессии
<b>Раздел 4</b>	<i>Модели и методы оптимизации</i> Типы оптимизационных задач. Процесс постановки и решения задач оптимизации. Пример - математическая модель определения дислокации складов в цепях поставок.  Основные подходы к решению задач оптимизации (линейное программирование (ЛП), целочисленное программирование).  Задача о распределении ресурсов. Методика решения в MS Excel. Анализ чувствительности оптимального решения в ЛП. Интерпретация отчета по чувствительности в MS Excel. Динамические модели ЛП. Стохастическое программирование
<b>Раздел 5</b>	<i>Транспортные модели.</i>  Постановка задачи целочисленного ЛП. Основные транспортные модели: классическая транспортная задача (ТЗ). Пример постановки задачи оптимизация плана закрепления поставщиков за потребителями на примере поставки электроэнергии. Многоуровневые системы распределения. ТЗ с промежуточными пунктами. Задача о назначении как частный случай ТЗ.
<b>Раздел 6</b>	Сетевые задачи. Методы сетевого планирования. Правила построения сетей. Расчет параметров на примере простой сети.

	<p><i>Задача поиска кратчайшего пути между двумя вершинами на взвешенном графе.</i></p> <p>Задача коммивояжера - задача кратчайшего обхода вершин графа. Метод ветвей и границ. Постановка задач в виде задачи смешанного целочисленного ЛП. Пример. Определение оптимальной последовательности обработки деталей.</p>
<b>Раздел 7</b>	<p><i>Теория игр</i></p> <p>Модели матричных игр в определении бизнес-стратегий компании. Построение платежной матрицы. Игры с седловой точкой. Игры с природой. Критерии выбора стратегий. Классические критерии. Основные понятия принятия решений при использовании графических схем(поле полезностей, конус предпочтений, линии уровня). Использование графических схем выбора оптимального решения. Смешанные стратегии. Решение игры как задача линейного программирования.</p>
<b>Раздел 8</b>	<p><i>Модели систем массового обслуживания(СМО)</i></p> <p>Потоки случайных событий СМО. Основные понятия. Виды потоков. Вероятностные характеристики СМО. Распределение Пуассона. Оптимизационная задача (определение оптимального числа каналов обслуживания). Определение интенсивности потоков по времени и по частоте поступления</p> <p>Случ процессы в СМО. Графы состояний СМО Виды марковских процессов.</p>
<b>Раздел 9</b>	<p><i>Имитационные модели и системы</i></p> <p>Программные средства имитационного моделирования. Задача оценки параметров систем массового обслуживания. Задача оптимизации числа каналов обслуживания.</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
<b>Семестр 5</b>					
1	Практическое занятие 1. Методика решения на ЭВМ (MS Excel ) на примере задачи распределения ресурсов на несколько периодов для определения оптимального случайного плана сценариев развития будущего	Проведение практического занятия	2		4
2	Практическое занятие 2. Методика решения на ЭВМ (сбалансированных и несбалансированных ТЗ) на примерах	Проведение практического занятия	2		5

	закрепления поставщиков за потребителями при поставке электроэнергии. ТЗ с промежуточными пунктами - частью распределительной системы фирмы. Методика решения на ЭВМ .				
3	Практическое занятие 3. Сетевые задачи. Задача поиска кратчайшего пути между двумя вершинами на взвешенном графе. Задача коммивояжера - задача кратчайшего обхода вершин графа	Проведение практического занятия	2		6
4	Практическое занятие 5. Решение задач матричной теории игр в Excel	Проведение практического занятия	2		7
5	Практическое занятие 6. Игры с природой Выбор варианта доставки.	Проведение практического занятия	2		7
6	Решение задач расчета СМО. Оптимизация числа каналов (Оптимизация работы морского порта)	Проведение практического занятия	2		8
7	Практическое занятие 7. Введение в пакет Anylogic. Моделирование физических процессов. Модельный и оптимизационные эксперименты.	Проведение практического занятия	2		9
8	Практическое занятие 8. Имитационное моделирование. Моделирования систем управления запасами в Anylogic.	Проведение практического занятия	3		9
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость,	Из них	№
---	---------------------------------	---------------	--------	---



п/п		(час)	практической подготовки, (час)	раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Лабораторная работа 1. Регрессия и корреляция	2		3
2	Лабораторная работа 2. Точечный и интервальный прогноз. Определение погрешности прогноза	2		3
3	Лабораторная работа 3. Экспоненциальное сглаживание с одним параметром - модель Брауна. Экспоненциальное сглаживание с двумя параметрами (с учетом тренда) - модель Хольта	2		3
4	Лабораторная работа 4. Экспоненциальное сглаживание с тремя параметрами, отражающими тренд и сезонность изменений - модель Винтерса.	2		3
5	Лабораторная работа 5. Задача о распределении ресурсов.  1. Прямая задача ЛП. 2. Недопустимые и неограниченные модели. 3. Двойственные задачи в ЛП. Взаимосвязь двойственных задач в ЛП.	2		4
6	Лабораторная работа 6. Методика решения на ЭВМ (MS Excel) на примере задачи распределения ресурсов на несколько периодов	4		4
7	Лабораторная работа 7. Задача о назначении. Оптимизация назначения работников на работы (назначение адвокатов клиентам)	3		5
Всего		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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30

Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	40	40

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)
658 А 66	С. А. Андронов Аналитическое моделирование в логистике[Текст] : лабораторный практикум / С. А. Андронов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 140 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 121 (12 назв.). - ISBN 978-5-8088-0714-3	119
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
519.6/.8(ГУАП) А 66	С. А. Андронов 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

339 Б 27	Прогнозирование и планирование в условиях рынка [Текст] : учебное пособие / Л. Е. Басовский. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 260 с. : рис., табл. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-004198-8	4
519.6/.8 Т24	Таха, Х. Введение в исследование операций [Текст] = Operations research : в 2 кн.: Пер. с англ. / Х. Таха. - М. : Мир, 1985. Кн. 2 / Пер. В. Я. Алтаев и др. - 1985. - 496 с. : рис.	19
519.8(075) М80	Морозов, В. В. Исследование операций в задачах и упражнениях : Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" [Текст] / В. В. Морозов, А. Г. Сухарев, В. В. Федоров. - М. : Высш.шк., 1986. - 287 с.	2
338 А 66	С. А. Андронов Промышленная логистика [Текст] : текст лекций / С. А. Андронов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 286 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 273 (10 назв.). - ISBN 978-5-8088-0274-2	122
338 А 66	С. А. Андронов Прогнозирование и планирование в сервисе [Текст] : текст лекций / С. А. Андронов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 191 с. : рис. - Библиогр.: с. 184 (12 назв.). - ISBN 978-5-8088-0324-4	74
519.24 О84	Отнес, Р. Прикладной анализ временных рядов : основные методы [Текст] / Р. Отнес, Л. Эноксон ; пер. В. И. Хохлов. - М. : Мир, 1982. - 428 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 410 - 415 .	1
004.4(ГУА П) 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	45

#### 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
	не предусмотрено

#### 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	MS Excel
2	Anylogic

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 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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; 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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <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
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль, значение и сущность ИО. Задачи ИО</li> <li>2. Виды моделей ИО и классификация. Этапы создания модели.</li> <li>3. Программные системы моделирования. Возможности систем.</li> <li>4. Функционал математического и имитационного моделирования в Anylogic 7.</li> <li>5. Общий алгоритм математического моделирования</li> <li>6. Математическая модель определения дислокации складов</li> </ol>	ПК-1.3.9
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модели трендов Производственные функции и модели потребления</li> <li>2. Модели трендов в экономике. Модели экспоненциального, затухающего и S-образного роста. Модель «приработка-износ»</li> <li>3. Модели трендов. Полиномиальные модели</li> <li>4. Модели ресурсной оптимизации.</li> <li>5. Метод наименьших квадратов. МНК - аппроксимация на примере линейной модели тренда.</li> </ol>	ПК-1.В.4

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Преобразование нелинейных моделей в линейные для задач прогнозирования трендов</li> <li>7. Задача прогнозирования. Интервальный прогноз. Приложение к задаче определения страхового запаса.</li> <li>8. Элементы корреляционного и регрессионного анализа. Основные понятия: коэффициент корреляции, коэфф. детерминации, линия</li> <li>9. регрессии, критерий адекватности Фишера</li> <li>10. Модели прогнозирования временных рядов. Арифметическое скользящее среднее. Взвешенное скользящее среднее</li> <li>11. Модели прогнозирования временных рядов. Экспоненциальное сглаживание (простая модель Брауна).</li> <li>12. Модели прогнозирования временных рядов.</li> <li>13. Учет тренда. Модель сглаживания с двумя параметрами (модель Хольта).</li> <li>14. Модели прогнозирования временных рядов.</li> <li>15. Учет сезонных колебаний при прогнозировании. Модель Винтера.</li> <li>16. Модели прогнозирования временных рядов.</li> <li>17. Экстраполяция тренда (аддитивная и мультипликативная модели)</li> <li>18. Задача линейного программирования, основные элементы и понятия. Канонический вид.</li> </ol>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическая постановка задачи распределения ограниченных ресурсов (трактовка целевой функции и ограничений). Методика решения задачи в MS Excel</li> <li>2. Решение динамических задач распределения ресурсов. Математическая и содержательная постановка задачи распределения ресурсов на несколько периодов (трактовка целевой функции и ограничений) и методика реализации задачи в Excel.</li> <li>3. Решение стохастических задач распределения ресурсов. Математическая постановка задачи (трактовка целевой функции и ограничений) и методика реализации задачи в Excel.</li> <li>4. Математическая и содержательная постановка классической транспортной задачи (трактовка целевой функции и ограничений) и методика реализации задачи в Excel.</li> <li>5. Математическая постановка несбалансированной транспортной задачи (трактовка целевой функции и ограничений) и методика реализации задачи в Excel.</li> <li>6. Математическая постановка транспортной задачи с промежуточными пунктами (трактовка целевой функции и ограничений) и методика реализации задачи в Excel.</li> <li>7. Математическая постановка задачи о назначении. Формализация назначения заказов транспортным средствам (трактовка целевой функции и ограничений) и методика реализации задачи в Excel.</li> <li>8. Математическая постановка задачи выбора кратчайшего пути (трактовка целевой функции и ограничений) и методика реализации задачи в Excel .</li> </ol>	ПК-3.3.5

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическая постановка задачи коммивояжера (трактовка целевой функции и ограничений) и методика реализации задачи в Excel.</li> <li>2. Интегрированные модели ЦП. Математическая и содержательная постановка транспортно – складской задачи (трактовка целевой функции и ограничений) и методика ее решения в MS Excel.</li> <li>3. Использование механизма сценариев в MS Excel.</li> <li>4. Имитационное моделирование, виды, программные средства. Задача определения пропускной способности системы массового обслуживания</li> <li>5. Виды СМО. Модели систем массового обслуживания. Расчет параметров в СМО. Задача оптимизации. Случайные процессы в СМО.</li> <li>6. Элементы теории игр. Построение платежной матрицы. Игры с седловой точкой. Игры с природой.</li> <li>7. Критерии выбора стратегий. Классические критерии. Основные понятия принятия решений при использовании графических схем(поле полезностей, конус предпочтений, линии уровня).</li> <li>8. Использование графических схем выбора оптимального решения. Смешанные стратегии.</li> </ol>	ПК-3.В.2
--	--	----------

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>Производственная функция отражает связь между:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Доходами и затратами на производство товаров</li> <li>2) Себестоимостью производства и рыночной стоимостью товаров</li> <li>3) Производственным показателем и производственными ресурсами</li> <li>4) Фактическими и плановыми результатами производственной деятельности</li> </ol>	ПК-1
2	<p>Математическое выражение (модел )</p> $f(t) = \lambda \exp(-\lambda t), \quad \lambda > 0$	ПК-1

	<p>означает</p> <p>1) плотность вероятности нормального распределения 2) плотность вероятности экспоненциального распределения 3) основное уравнение надежности систем 4) модель экспоненциального роста 5) распределение Вейбулла 6) производственная функция</p>	
3	<p>Каким показателем измеряется теснота линейной статистической связи между <math>Y</math>, <math>Z</math> и <math>X</math>, если зависимость <math>Y=f(Z,X)</math> линейная:</p> <p>1) Критерием Фишера 2) Множественным коэффициентом корреляции 3) Критерием Стьюдента 4) Множественным корреляционным отношением 5) Дисперсией ошибки 6) Коэффициентом множественной регрессии</p>	ПК1-3
4	<p>Адаптивная модель прогнозирования по временным рядам сглаживанием данных и тренда:</p> <p>1) Брауна 2) Уинтера 3) Хольта 4) Рейли 5) Взвешенный МНК</p>	ПК1-3
5	<p>Укажите пропущенный элемент схемы</p> <p>а) монографические б) дискриптивные в) декомпозиционные г) статистические</p>	ПК1-3
6	<p>Что такое область допустимых решений</p> <p>а) совокупность ограничений математической модели б) совокупность значений переменных удовлетворяющих заданным граничным условиям и ограничениям в) ограничения на неотрицательность искомым переменных</p>	ПК1-3
7	<p>Расставьте в правильном порядке операции при установлении корреляционной связи</p> <p>А. вычисление средних арифметических значений и среднеквадратических отклонений результативного и факторного признаков;</p> <p>Б. оценка силы связи, расчет коэффициента корреляции;</p> <p>В. расчет теоретической линии регрессии;</p> <p>Г. выбор формы связи;</p> <p>Д. определение доверительных границ уравнения регрессии.</p> <p>Е. выбор результативного признака <math>y</math> и факторного признака (переменного) <math>x</math>.</p>	ПК1-3
8	<p>Целевая функция в задаче оптимизации ресурса техники <math>t</math> по затратной модели:</p>	ПК1-3
9	<p>При оценке тесноты линейной статистической связи получено значение коэффициента корреляции, равное 1. Каково в этом случае будет значение корреляционного отношения: 0; 2) -1; 3)</p>	ПК1-3



	1; 4) равное дисперсии ошибки 5) равное коэфф. регрессии	
10	Множественный коэффициент корреляции означает:  1) Тесноту линейной статистической связи $y=f(t)$ по ансамблю реализаций 2) Тесноту связи между разными значениями одной и той же величины 3) Тесноту линейной статистической связи в многофакторной регрессионной модели 4) Тесноту линейной статистической связи в модели парной регрессии	ПК1-3
11	Функция, связывающая показатель производственной деятельности компании с используемыми для этого предметами и средствами труда:  1) Производственная 2) Гомперца 3) Потребления-спроса 4) Модифицированная экспоненциальная 5) Логистическая	ПК1-3
12	Для определения параметров модели $y=1-aexp(-bt)$ методом наименьших квадратов нужно привести ее к линейному виду. Как это сделать:  1) дифференцировать 2) интегрировать 3) минимизировать 4) логарифмировать 5) экстраполировать	ПК1-3
13	Коэффициент корреляции характеризует: 1) тесноту линейной статистической связи 2) тесноту нелинейной статистической связи 3) разброс статистических данных 4) точность оценки доверительных границ 5) согласованность данных экспертного опроса	ПК1-3
14	Что такое экстраполяция прогноза?  а) вычисление промежуточных значений величины б) прогнозирование будущих значений величины в) определение дискретных значений случайной величины	ПК1-3
15	Что такое экономическая модель? а) всестороннее, детализированное описание экономического явления в текстовой форме б) упрощенное, формальное описание различных экономических явлений с помощью математических выражений в) графическая характеристика динамики изменения экономического показателя во времени	ПК1-3
16	Что такое математическая модель объекта? а) отображение объекта в виде совокупности уравнений, неравенств, логических отношений, графиков б) условный образ объекта, созданный для упрощения его исследования, получения о нем новых знаний, анализа и оценки принимаемых решений в конкретных или возможных ситуациях в) нет правильных ответов	ПК1-3
17	Расставьте в порядке следования операции при прогнозировании:	ПК1-3

	<p>А.Выбор глубины погружения</p> <p>Б.Сглаживание, удаление шумов.</p> <p>В.Построение модели. Получение прогноза.</p> <p>Г.Распределение прогнозных значений по сегментам и конкретным товарам.</p> <p>Д.Приведение данных к специальному виду («скользящее окно»).</p>	
18	<p>Что такое оптимизационные модели?</p> <p>а) модели, присущие рыночной экономике, описывающие поведение субъектов хозяйствования как в стабильных устойчивых состояниях, так и в условиях нерыночной экономики, где неравновесие по одним параметрам компенсируется другими факторами.</p> <p>б) модели, которые описывают состояние экономического объекта в конкретный текущий момент или период времени</p> <p>в) модели связаны в основном с микроуровнем (максимизация полезности потребителем или прибыли предприятием)</p>	ПК1-3
19	<p>При прогнозировании по линейной модели с увеличением периода упреждения доверительные границы прогноза:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Уменьшаются линейно</li> <li>2) Остаются постоянными</li> <li>3) Увеличиваются линейно</li> <li>4) Увеличиваются нелинейно</li> <li>5) Уменьшаются нелинейно</li> </ol>	ПК1-3
20	<p>Чем стохастическая модель отличается от детерминированной?</p> <p>а) наличием жесткой функциональной связи между переменными модели</p> <p>б) наличием случайных воздействий на исследуемые показатели</p> <p>в) наличием описания состояния экономического объекта в конкретный текущий момент или период времени</p>	ПК1-3
21	<p>Для чего служат прикладные модели?</p> <p>а) для отображения общих свойств экономики и ее компонентов с выводами из формальных предпосылок</p> <p>б) для описания взаимодействий структурных и функциональных составляющих экономики</p> <p>в) для обеспечения возможности оценки параметров функционирования конкретных технико-экономических объектов и обоснования выводов для принятия управленческих решений</p>	ПК1-3

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

Целью дисциплины является – получение бакалаврами по направлению «Системный анализ и управление» необходимых знаний, умений и навыков в области исследование операций в технических системах, создание поддерживающей образовательной среды преподавания, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в названной области в соответствии с общими целями образовательной программы подготовки бакалавров.

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

### **Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала**

#### Планируемые результаты при освоении обучающимся 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:

- вводная часть – показывает перечень рассматриваемых в лекции вопросов, их актуальность для практики применения анализа и синтеза информационных систем, связь лекционного материала с предыдущим и последующим материалами; дается перечень основной и дополнительной литературы по теме, включая руководящие документы;
- основная часть – последовательно показываются выносимые вопросы, раскрываются теоретические положения; показываются основные расчетные формулы;
- итоговая часть – подводятся итоги занятия, актуализируются наиболее важные вопросы; определяется тематика будущих практических занятий по теме; даётся задание на самостоятельную подготовку; производятся ответы на вопросы.

Лекция сопровождается визуальным рядом – мультимедийной презентацией, позволяющей доводить до обучаемых визуальные образы, облик обсуждаемых объектов, схемы и таблицы. Отдельные положения лекции могут сопровождаться просмотром видеоряда.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Конспект ведется, отмечая основной материал – определения, перечни, основные закономерности, формулы и схемы. Необходимо обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Содержание лекции не воспроизводит полностью учебную литературу – лектор акцентирует внимание на главных, основных и особенных аспектах изучения темы. Лекция сопровождается примерами из практики.

**С. А. Андронов.** 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

#### 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.

#### 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 обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

1. закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
2. развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
3. овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
4. выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
5. обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.
6. Функции практических занятий:
7. познавательная;
8. развивающая;
9. воспитательная.
10. По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

11. ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
12. аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
13. творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.
14. Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:
15. в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
16. в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

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

Преподаватель несет ответственность за организацию практических занятий. Он имеет право определять содержание практических работ, выбирать методы и средства проведения занятия, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежный и итоговый контроль знания студента по результатам выполнения практических занятий.

Права, ответственность и обязанности студента.

На практическом занятии студент имеет право задавать преподавателю вопросы по содержанию и методике выполнения работы. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях к практической работе.

Студент имеет право на выполнение практической работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его наблюдением.

Студент имеет право выполнить практическую работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.

Студент обязан явиться на практическое занятие во время, установленное расписанием, и предварительно подготовленным. К выполнению практической работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требования, содержащихся в методических указаниях преподавателя.

В ходе практических занятий студенты ведут необходимые записи, которые преподаватель вправе потребовать для проверки. Допускается по согласованию с преподавателем представлять отчет о работе в электронном виде.

В конце практического занятия преподаватель оценивает работу студента путем проверки отчета и (или) его защиты (собеседования).

Студент несет ответственность:

- за пропуск практического занятия по неуважительной причине;
- неподготовленность к практическому занятию;
- несвоевременную сдачу отчета о практическом занятии и его защиту.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия выполняются в виде решения типовых задач, подготовленных для решения с помощью программных средств, перечисленных в табл. 10. Задания содержат словесную и математическую постановку задач и способ решения. Выполнение задания заканчивается стандартным отчетом (постановка задачи, выполнение, результаты, выводы).

С. А. Андронов Интеллектуальный анализ данных [Текст] : лабораторный практикум / С. А. Андронов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 164 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 162 (10 назв.). - ISBN 978-5-8088-0912-3

Требования к компьютеру : Стационарный (моноблок) : Процессор Intel Core i3-3220 3.3GHz, 4GB, монитор Acer AL1717as , 17" - 1280x1024 P, ОС: Win7

### **Методические указания для обучающихся по прохождению 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 у 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**

Лабораторное занятие – одна из основных форм организации учебного процесса, направленная на творческое усвоение теоретических основ учебной дисциплины и получение практических навыков исследования путем постановки, проведения, обработки и представления результатов эксперимента на основе практического использования различных средств (наблюдения, измерения, контроля, вычислительной техники), приобретения навыков опыта творческой деятельности.

Цель лабораторного занятия – практическое освоение студентами содержания и методологии изучаемой дисциплины при использовании специальных средств.

Основными задачами лабораторных занятий являются: - приобретение опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; - приобретение опыта проведения эксперимента; - овладение новыми методиками экспериментирования в соответствующей отрасли науки, техники и технологии; - приобретение умений и навыков эксплуатации технических средств и оборудования; - формирование умений обработки результатов проведенных исследований; - анализ и обсуждение полученных результатов и формулирование выводов; - выработка способности логического осмысления самостоятельно полученных знаний; - обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Основными функциями лабораторных занятий являются: - познавательная; - развивающая; воспитательная.

По характеру выполняемых студентами заданий лабораторные занятия подразделяются: - на ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала; - аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов; - творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации лабораторных занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины, целями обучения и могут представлять собой: - решение типовых и ситуационных задач; - проведение эксперимента; - занятия по моделированию реальных задач; - игровое проектирование; - выездные занятия (на производство, в организации сферы услуг, учреждения и др.); - занятия-конкурсы. Методика занятия может быть различной, важно, чтобы достигалась общая дидактическая цель.

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

Основанием для проведения лабораторных занятий по дисциплине являются: - программа учебной дисциплины; - расписание учебных занятий.

Лабораторные занятия должны проводиться в специализированных лабораториях, соответствующих санитарно-гигиеническим нормам, требованиям безопасности и технической эстетике.

Количество оборудованных лабораторных мест должно быть необходимым для достижения поставленных целей обучения и достаточным для обеспечения обучаемым условий комфорта.

Во время лабораторных занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с правилами пользования данной лабораторией.

Материальное обеспечение должно соответствовать современному уровню проведения эксперимента в данной отрасли науки и техники.

Лабораторные занятия должны быть обеспечены в достаточном объеме необходимыми методическими материалами, включающими в себя комплект методических указаний к циклу лабораторных работ по данной дисциплине. Методические указания к лабораторной работе служат руководством для преподавателей и студентов.

Полномочия и ответственность профессорско-преподавательского состава кафедры университета, по дисциплинам которой организуется лабораторное занятие:

Заведующий кафедрой несет ответственность за надлежащее функционирование лаборатории и кадровое обеспечение лабораторных занятий.

Преподаватель, которому поручено проведение цикла лабораторных занятий, несет ответственность за своевременную подачу заявок на материальное и кадровое обеспечение занятий, а также за организацию указанных занятий в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, относящихся к содержанию занятий и методике их проведения.

Преподаватель имеет право определять содержание лабораторных работ, выбирать методы и средства проведения лабораторных исследований, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежные и итоговые результаты (рейтинги) студента по результатам выполнения лабораторных работ.

Права, ответственность и обязанности студента.

На лабораторном занятии студент имеет право задавать преподавателю и (или) заведующему лабораторией вопросы по содержанию и методике выполнения работы и

требовать ответа по существу обращения. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях по проведению лабораторных работ.

Студент имеет право на выполнение лабораторной работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его надзором - при безусловном соблюдении требований безопасности.

Студент имеет право выполнить лабораторную работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.

Студент обязан прибыть на лабораторное занятие во время, установленное расписанием, и с необходимой предварительной подготовкой. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях к лабораторной работе и (или) в устных предварительных указаниях преподавателя.

Лабораторное занятие состоит из следующих элементов: вводная часть, основная и заключительная.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы. В ее состав 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; - инструктаж по технике безопасности при эксплуатации технических средств; - проверка готовности студентов выполнять задания работы; - указания по самоконтролю результатов выполнения заданий студентами.

Основная часть включает процесс выполнения лабораторной работы, оформление отчета и его защиту. Она может сопровождаться дополнительными разъяснениями по ходу работы, устранением трудностей при ее выполнении, 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; - сбор отчетов студентов для проверки, изложение сведений, касающихся подготовки к выполнению следующей работы.

3.2. Вводная и заключительная части лабораторного занятия проводятся фронтально. Основная часть может выполняться индивидуально или коллективно (в зависимости от формы организации занятия).

### **Структура лабораторного занятия**

Лабораторное занятие состоит из следующих элементов: вводная часть, основная и заключительная. Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы. В ее состав 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;
- инструктаж по технике безопасности при эксплуатации технических средств;
- проверка готовности студентов выполнять задания работы.

Основная часть включает процесс выполнения лабораторной работы, оформление отчета и его защиту. Она может сопровождаться дополнительными разъяснениями по ходу работы, устранением трудностей при ее выполнении, текущим контролем и оценкой результатов отдельных студентов, ответами на вопросы студентов. 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;

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

*Отчет оформляется по форме, принятой в ГУАП.*

*Структура отчета следующая:*

1. *Титульный лист;*
2. *Цель работы;*
3. *Исходные данные;*
4. *Теоретические положения, математические модели*
5. *Обработка результатов*
6. *Выводы по результатам выполнения работы*
7. *Список использованной литературы. Приложения*

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Отчёт по лабораторной работе выполняется на листах белой бумаги формата А4 в печатном виде. При оформлении отчёта используется сквозная нумерация страниц, считая титульный лист первой страницей. Номер страницы на титульном листе не ставится. Номера страницы ставятся по центру вверху.

При оформлении отчёта в печатном виде желательно соблюдать следующие требования. Для заголовков: полужирный шрифт, 14 пт, центрированный. Для основного текста: нежирный шрифт, 14 пт, выравнивание по ширине. Во всех случаях тип шрифта – Times New Roman, отступ абзаца 1.25 см, полуторный межстрочный интервал. Поля: левое – 3 см, остальные – 2 см.

#### **Отчёт формируется в следующем порядке:**

1. Титульный лист.  
*Титульный лист оформляется в соответствии с образцом.*
2. Цель работы.  
*Цель работы показывает, для чего выполняется работа, например, для получения или закрепления каких навыков, изучения каких явлений, законов и т.п.*
3. Исходные данные.  
*Представление исходных данных.*
4. Теоретические положения  
*Краткое содержание работы включает теоретическое описание тематики лабораторной работы, описание моделей, методов и алгоритмов, необходимых для обработки полученных данных, описание лабораторного, оборудования, используемого в работе.*
5. Обработка результатов.  
*Обработка результатов включает описание хода выполнения работы, перечень полученных результатов, сопровождающихся необходимыми комментариями, расчетами и промежуточными выводами, блок-схемы, чертежи, графики, диаграммы и т. д.*
1. Выводы по результатам выполнения работы.  
*Выводы по работе делаются на основании обобщения полученных результатов. В выводах также отмечаются все недоработки, по какой-либо*

*причине имеющие место, предложения и рекомендации по дальнейшему исследованию поставленной в работе проблемы и т. п.*

2. Список использованной литературы. Приложения.

*В приложения выносятся библиографический список, содержащий ссылки на книги, периодические издания, интернет ресурсы, использованные при выполнении работы и оформлении отчёта. В основном тексте отчёта ссылки на пункты библиографического списка приводятся в следующем виде: [1, стр.2], где 1 – номер пункта, стр. 2 – дополнительное уточнение местоположения в тексте.*

*В приложение выносятся также справочная и прочая информация, не включённая в основные разделы отчёта.*

11.3. 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.

11.4. 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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