

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

С.Г. Бурлуцкий

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование систем и процессов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Наименование направленности	Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

Доцент, к.т.н., доцент

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.С. Слюсаренко

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«15» июня 2021 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

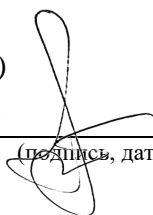
Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.03.01(01)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

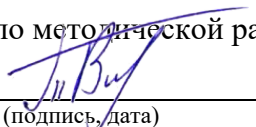
С.Г. Бурлуцкий

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» направленности «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-4 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

ОПК-5 «Способен применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации»

ОПК-6 «Способен применять основные методы анализа современных тенденций развития материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности»

ОПК-7 «Способен проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с эксплуатацией и испытаниями авиационной и космической техники.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Дисциплина соответствует программе бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», соответствует общим целям образовательной программы подготовки бакалавра по специальности 25.03.01 и имеет полидисциплинарный характер. Преподавание дисциплины включает создание поддерживающей образовательной среды преподавания и предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области эксплуатации и испытания авиационной и космической техники, и предназначено для формирования обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области эксплуатации и испытания авиационной и космической техники.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3.1 знать алгоритмы решения прикладных и инженерных задач ОПК-4.3.2 знать основные системные и прикладные программные средства для представления информации в требуемом формате ОПК-4.У.1 уметь представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий с учетом основных требований информационной безопасности ОПК-4.У.2 уметь решать прикладные и инженерные задачи с применением прикладных программных средств ОПК-4.В.2 владеть прикладными программными средствами для решения инженерных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	ОПК-5.3.1 знать современные компьютерные технологии и конструкторское программное обеспечение для проектирования деталей, узлов и механизмов

Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен применять основные методы анализа современных тенденций развития материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности	ОПК-6.У.3 уметь прогнозировать и моделировать характер изменения свойств и параметров материалов летательных аппаратов и двигателей с целью своевременной их замены в процессах эксплуатации и ремонтов ОПК-6.В.3 владеть моделированием динамики свойств и параметров материалов летательных аппаратов и двигателей в процессах эксплуатации
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности	ОПК-7.У.1 уметь оценивать точность измерений приборами с различным классом точности ОПК-7.У.3 уметь осуществлять технологические операции по оценке технического состояния авиационной техники с использованием диагностических средств

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Современных информационных технологий»,
- «Высшая математика, Численные методы, Дискретная математика»,
- ...«ПЯВУ»

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

- «Теория управления, Проведение аэродинамических испытаний»,
- «Контроль при эксплуатации авиационной техники»,

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	16	16
в том числе:		

лекции (Л), (час)	6	6
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)	6	6
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа , всего (час)	83	83
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

[Трудоемкость, распределенная на часы практической подготовки не должна превышать общую трудоемкость по виду учебной работы].

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Введение. Тема 1.1. Понятие о моделировании систем Тема 1.2. Классификации подходов и методов моделирования	2	1			3
Раздел 2. ПрИС и К Тема 2.1. Методологические основы построения модели измерительной информации Тема 2.2. Методологические основы построения числовой информации Тема 2.23. Методологические основы построения системы преобразования измерительной и числовой информации	2	1	3		20
Раздел 3. Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз Тема 3.1. Модели Винера Тема 3.2. АТ-ММ - Модели Тема 3.3. Модели представления и извлечения знаний	2				20

Раздел 4. Аналитические методы моделирования систем Тема 4.1. Основной понятийный аппарат аналитических методов Тема 4.2. Вариационное исчисление Тема 4.3. Математическое программирование Тема 4.4. Метод линейного программирования, симплекс-метод и линейные оценки Тема 4.5. Особенности и границы применимости аналитических методов			3		20
Раздел 5. Статистические методы моделирования систем Тема 5.1. Основной понятийный аппарат статистических методов Тема 5.2. Математическая статистика Тема 5.3. Теория статистических испытаний, или имитационного моделирования Тема 5.4. Особенности и границы применимости статистических методов Тема 5.5. Перспективы развития методологии математического моделирования		2			20
Итого в семестре:	6	4	6		83
Итого	6	4	6	0	83

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
Раздел 1	Введение. 1. Понятие о моделировании систем Классификации подходов и методов моделирования 1.1. Понятие о модели и моделировании 1.2. Проблема принятия решений и выбора методов моделирования 1.3. Предпосылки возникновения и задачи теории систем и других междисциплинарных направлений 1.4. Классификации систем 1.5. Подходы к моделированию систем 1.6. Классификации методов моделирования систем 1.7. Классификация моделей систем <i>Темы для самоконтроля</i>
Тема лекционного занятия - 1	Л-1. Введение. 1. Понятие о моделировании систем Классификации подходов и методов моделирования
Раздел 2	2. ПриС и К 2.1. Методологические основы построения моделей измерительной

	и числовой информации 2.2. Автоматизированные системы преобразования измерительной и числовой информации 2.3. Системы численно-аналитических преобразований измерительной и числовой информации 2.4. Модели представления и извлечения знаний <i>Темы для самоконтроля</i>
Тема лекционного занятия - 2	Л-2. Методологические основы построения моделей измерительной и числовой информации
Раздел 3	Раздел 3. Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз Тема 3.1. Модели Винера Тема 3.2. АТ-ММ - Модели Тема 3.3. Модели представления и извлечения знаний
Раздел 4	4. Аналитические методы моделирования систем 4.1. Основной понятийный аппарат аналитических методов 4.2. Вариационное исчисление 4.3. Математическое программирование 3.2.1. Классификация задач математического программирования 3.2.2. Виды методов математического программирования 4.4. Метод линейного программирования, симплекс-метод и линейные оценки 4.5. Особенности и границы применимости аналитических методов <i>Темы для самоконтроля</i>
Тема лекционного занятия - 3	Л-3. Автоматизированные системы преобразования измерительной и числовой информации
Раздел 5	5. Статистические методы моделирования систем 5.1. Основной понятийный аппарат статистических методов 5.2. Математическая статистика 5.3. Теория статистических испытаний, или статистического имитационного моделирования 5.4. Особенности и границы применимости статистических методов 5.5. Перспективы развития методологии математического моделирования <i>Темы для самоконтроля</i>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7					
1	Тема 1. Постановка задач моделирования систем и процессов и	практические (семинарские) занятия	1		
	Тема 2. Системы преобразования измерительной и числовой		1		

2	информации	практические (семинарские) занятия			2
2	Тема 2. Моделирование с использованием А-систем Модели представления и извлечения знаний Модели управления вычислениями извлечения информации		2		5
Всего			4		

Примечание: практические (семинарские) занятия могут проходить 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 и т.д.

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	Оценка погрешности вычисления функции с помощью интерполяционных полиномов	3		2,3
2	Оценка погрешности вычисления функции с помощью МНК - аппроксимации	3		4,5
Всего		6		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	23	23
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	20	20
Выполнение реферата (Р)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		

Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	20	20
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	83	83

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 / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
004.9 П 16	А.И. Панферов, А.В. Лопарев. Компьютерный анализ и синтез систем ориентации, стабилизации и навигации. Учебное пособие. - СПб.: ГУАП, 2008. - 82 с. guap.ru/guap/kaf12/1-4.doc	164
004(075) П16	А. И. Панферов, А. В. Лопарев, В. К. Пономарев. Применение Mathcad в инженерных расчетах: Учеб. пособие /СПбГУАП. СПб., 2004. 88 с.: ил. ict.edu.ru/ft/005590/panferov.pdf	85
681.5(СПГУАП) М64	А.С. Слюсаренко, С.Г. Бурлуцкий Основы теории радионавигационных систем и комплексов». Ч.1. Информационное обеспечение СРНС/ Учебно-методическое пособие, ГУАП, 2019, 78 с.	50
681.5(СПГУАП) С49	А.С. Слюсаренко, С.Г. Бурлуцкий, В.Д.Маркович Вивас. Алгоритмическое обеспечение радионавигационных систем и комплексов». Ч.2. Информационное обеспечение СРНС/ Учебно-методическое пособие, ГУАП, 2020, 111 с.	50

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»

--	--	--

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	MathCAD

2	MatLab
---	--------

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	
5	«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;

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.

10.3.

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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о модели и моделировании 2. Проблема принятия решений и выбора методов моделирования 3. Предпосылки возникновения и задачи теории систем и других междисциплинарных направлений 4. Классификации систем 5. Подходы к моделированию систем 6. Классификации методов моделирования систем 7. Модели Процессов 8. Классификация моделей систем 9. Проблемы математического моделирования 	ОПК-4.3.1
2	<ol style="list-style-type: none"> 10. Информация Основное определение 11. Модели и моделирование. Типы погрешностей 12. Модели измерительной информации 13. Модели числовой информации 14. Компьютерные модели измерительной и числовой информации 15. Абак и NIC 16. Основной понятийный аппарат статистических 	ОПК-4.3.2

	<p>методов</p> <p>17. Математическая статистика</p> <p>18. Теория статистических испытаний, или статистического имитационного моделирования (+ датчики случайных чисел)</p> <p>19. Элементы корреляционного анализа</p> <p>20. Элементы регрессионного анализа</p> <p>21. Элементы регрессионного анализа в различных пакетах</p> <p>22. Метод Монте-Карло и MatLab – Simulation</p>	
3	<p>23. Типы погрешностей, возникающих при численном решении задач.</p> <p>24. Погрешности вычислений: безусловные (неустраняемые), условные (устраняемые)</p> <p>25. Абсолютная и относительная погрешности приближенных чисел</p> <p>26. Правила округления приближенных чисел: по дополнению и усечением.</p> <p>27. Определение значащей цифры числа. Примеры</p> <p>28. Определение верной цифры числа. Примеры</p> <p>29. Методы и алгоритмы оценки погрешностей арифметических операций</p> <p>30. Погрешности вычисления значения функции</p> <p>31. Правила (принцип) Крылова записи приближенных чисел</p> <p>32. Правила Крылова для выполнения арифметических действий над приближенными числами.</p>	ОПК-4.У.1
4	<p>33. PFA как база NIC (машинный ноль и машинный эpsilon)</p> <p>34. IEEE-754. REE – on FBA and PFA</p> <p>35. Upr and коэффициент чувствительности</p> <p>36. Upr and коэффициентами чувствительности арифметических операций</p> <p>37. . Запись числовой информации в соответствии с принципами Крылова</p> <p>38. Сформулируйте постановку задачи приближения функции в широком смысле.</p> <p>39. Непрерывное и дискретное приближение функции.</p> <p>40. Виды приближений функции.</p> <p>41. Сформулируйте постановку задачи приближения</p>	ОПК-4.У.2

	<p>функции по методу интерполяции.</p> <p>42. Поясните понятие экстраполяции функции.</p> <p>43. Проблемы интерполяции.</p> <p>44. Глобальная и локальная интерполяция.</p> <p>45. Общий вид интерполяционного многочлена Лагранжа.</p> <p>46. Интерполяционные многочлены Лагранжа первой, второй степени.</p>	
5	<p>47. Равноотстоящие узлы интерполяции.</p> <p>48. Понятие конечных разностей</p> <p>49. Интерполяционный многочлен Ньютона.</p> <p>50. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона.</p> <p>51. Дайте понятие разделенных разностей (разностных отношений).</p> <p>52. В каком случае применяются разделенные конечные разности при записи интерполяционного многочлена Ньютона?</p> <p>53. Какие преимущества имеет запись интерполяционного многочлена по формуле Ньютона перед формулой Лагранжа?</p> <p>54. Использование метода Чебышева для выбора узлов интерполяции.</p> <p>55. Глобальная и кусочно-полиномиальная интерполяция.</p> <p>56. Интерполяционного сплайна m-й степени. Определение. Свойства</p> <p>57. Дефект сплайна. Определение. Свойства</p> <p>58. Сплайна первой степени с дефектом единица. Определение. Свойства</p> <p>59. Сплайна второй степени. Определение. Свойства</p> <p>60. Сплайна третьей степени. Сплайны Форреста, Фергюссона, Безье</p>	ОПК-4.В.2
6	<p>61. Бариецентрические координаты. Полиномиальные параметрические функции первого, второго и третьего порядков</p> <p>62. В - сплайны как база теории полюсов</p> <p>63. Интерполяционный многочлен Ньютона в терминах теории полюсов.</p> <p>64. Интерполяционный многочлен Лагранжа первой,</p>	ОПК-5.3.1

	<p>второй степени в терминах теории полюсов.</p> <p>65. Постановка задачи приближения функции по методу аппроксимации.</p> <p>66. Разновидности задачи аппроксимации функции.</p> <p>67. Сущность аппроксимации функций методом наименьших квадратов.</p> <p>68. Вывод нормальной системы метода наименьших квадратов для линейной регрессии.</p> <p>69. Вывод нормальной системы метода наименьших квадратов для параболической регрессии.</p> <p>70. Вывод нормальной системы метода наименьших квадратов для полиномиальной регрессии.</p> <p>71. Запись нормальной системы метода наименьших квадратов для полиномиальной регрессии нулевой, первой и второй степени в обобщенной форме.</p>	
7	<p>72. Что такое многочлен наилучшего равномерного приближения?</p> <p>73. Выбор оптимальной степени аппроксимирующего многочлена.</p> <p>74. Аппроксимация в MathCAD.</p> <p>75. Сравнение методов множественной регрессии в различных пакетах</p> <p>76. Выпуклые множества</p> <p>77. Метрика Хаусдорфа</p> <p>78. Касательные конусы</p> <p>79. Выпуклые полунепрерывные снизу функции</p> <p>80. Непрерывность выпуклых функций</p> <p>81. Отделимость выпуклых множеств</p> <p>82. Отделимость множеств в банаховых пространствах</p> <p>83. Сопряжённые функции</p> <p>84. Вычисление выпуклых оболочек множеств и функций</p>	ОПК-6.У.3
8	<p>85. Производные по направлениям для выпуклых функций</p> <p>86. Субдифференциал выпуклой функции</p> <p>87. Основные теоремы субдифференциального исчисления</p> <p>88. Поляра множеств</p>	ОПК-6.В.3

9	89. Задача выпуклого программирования 90. Обобщение выпуклых функций: локально выпуклые функции, слабо и сильно выпуклые функции. Обобщение задачи выпуклого программирования	ОПК-7.У.1
10	91. Определения триангуляции..... 92. Структуры для представления триангуляции..... 93. Структура данных «Узлы с соседями» 94. Структура данных «Двойные рёбра» 95. Структура данных «Узлы и треугольники». 96. Структура данных «Узлы, рёбра и треугольники». 97. Структура данных «Узлы, простые рёбра и треугольники». 98. Проверка условия Делоне 99. Проверка через уравнение описанной окружности. 100. Проверка с заранее вычисленной описанной окружностью 101. Проверка суммы противоположных углов 102. Модифицированная проверка суммы противоположных углов 103. Алгоритмы триангуляции Делоне.	ОПК-7.У.3

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

	не предусмотрено
--	------------------

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Оценка погрешности вычисления скалярных функций (Численные методы, теория погрешностей)
2	Оценка погрешности вычисления скалярных функций с помощью интерполяционных полиномов (Численные методы, теория интерполяции)

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- контрольный опрос предыдущего материала;

- наименование лекции, введение в лекцию, перечень рассматриваемых вопросов;
- изложение вопросов лекции, основные выводы по каждому вопросу;
- подведение итогов, контрольный опрос;
- ответы на вопросы;
- объявление вопросов следующей лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

контрольная оценка степени усвоения теоретического материала, относящегося к ПЗ;

- объявление цели ПЗ, порядка проведения и отчетности;
- изложение сути ПЗ (решение практических задач, разработка схем, составление алгоритмов и т.п.);
- подготовка отчетных материалов;
- проверка результатов, выставление оценок.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы проводятся в соответствии методическими указаниями для каждой работы

Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. титульный лист;
2. цель лабораторной работы;
3. описание исследуемой системы;
4. структура исследуемых параметров;
5. методика проведения экспериментальных исследований;
6. протокол эксперимента;
7. результаты обработки экспериментальных данных;
8. выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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