

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	очная

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

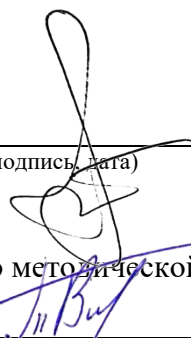
(инициалы, фамилия)

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 данная 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 эксплуатация и испытания авиационной и космической техники, и предназначено для формирования обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области эксплуатация и испытания авиационной и космической техники.

1.1. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
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:

- «Современные информационные технологии»,
- «Высшая математика, Численные методы, Дискретная математика».

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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		

экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	21	21
<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 7					
Раздел 1. Введение. Тема 1.1. Понятие о моделировании систем Тема 1.2. Классификации подходов и методов моделирования	2	2			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	2	6		4
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	4	4			4
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 3.5. Особенности и границы применимости аналитических методов	6	5	6		5

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	3	4	5		5
Тема 5.4. Особенности и границы применимости статистических методов					
Тема 5.5. Перспективы развития методологии математического моделирования					
Итого в семестре:	17	17	17		21
Итого	17	17	17	0	21

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	<p>Введение.</p> <p>1. Понятие о моделировании систем Классификации подходов и методов моделирования</p> <p>1.1. Понятие о модели и моделировании</p> <p>1.2. Проблема принятия решений и выбора методов моделирования</p> <p>1.3. Предпосылки возникновения и задачи теории систем и других междисциплинарных направлений</p> <p>1.4. Классификации систем</p> <p>1.5. Подходы к моделированию систем</p> <p>1.6. Классификации методов моделирования систем</p> <p>1.7. Классификация моделей систем</p> <p><i>Темы для самоконтроля</i></p>
Раздел 2	<p>2. ПриС и К</p> <p>2.1. Методологические основы построения моделей измерительной и числовой информации</p> <p>2.2. Автоматизированные системы преобразования измерительной и числовой информации</p> <p>2.3. Системы численно-аналитических преобразований измерительной и числовой информации</p> <p>2.4. Модели представления и извлечения знаний</p> <p><i>Темы для самоконтроля</i></p>
Раздел 3	<p>Раздел 3. Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз</p> <p>Тема 3.1. Модели Винера</p> <p>Тема 3.2. АТ-ММ - Модели</p> <p>Тема 3.3. Модели представления и извлечения знаний</p>
Раздел 4	<p>4. Аналитические методы моделирования систем</p> <p>4.1. Основной понятийный аппарат аналитических методов</p> <p>4.2. Вариационное исчисление</p>

	<p>4.3. Математическое программирование</p> <p>3.2.1. Классификация задач математического программирования</p> <p>3.2.2. Виды методов математического программирования</p> <p>4.4. Метод линейного программирования, симплекс-метод и линейные оценки</p> <p>4.5. Особенности и границы применимости аналитических методов</p> <p><i>Темы для самоконтроля</i></p>
Раздел 5	<p>5. Статистические методы моделирования систем</p> <p>5.1. Основной понятийный аппарат статистических методов</p> <p>5.2. Математическая статистика</p> <p>5.3. Теория статистических испытаний, или статистического имитационного моделирования</p> <p>5.4. Особенности и границы применимости статистических методов</p> <p>5.5. Перспективы развития методологии математического моделирования</p> <p><i>Темы для самоконтроля</i></p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5. Темы практических занятий и их трудоемкость.

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6					
1	Тема 1. Постановка задач моделирования систем и процессов и	практические (семинарские) занятия	2		
2	Тема 2. Системы преобразования измерительной и числовой информации	практические (семинарские) занятия	2		2
3	Тема 3. Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз	практические (семинарские) занятия	4		
4	Тема 4. Аналитические методы моделирования систем и процессов	практические (семинарские) занятия	5		
5	Тема 5. Моделирование с использованием А-систем Модели представления и извлечения знаний Модели управления вычислениями извлечения информации	практические (семинарские) занятия	4		5
Всего			17		



#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Оценка погрешности вычисления функции с помощью интерполяционных полиномов	6		2,3
2	Оценка погрешности вычисления функции с помощью МНК - аппроксимации	6		4
3	Оценка равномерности распределения выборок при статистическом моделировании	5		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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	6	6
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	6	6
Выполнение реферата (Р)	9	9
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	21	21

#### 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

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. <a href="http://guap.ru/guap/kaf12/1-4.doc">guap.ru/guap/kaf12/1-4.doc</a>	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. <a href="http://ict.edu.ru/ft/005590/panferov.pdf">ict.edu.ru/ft/005590/panferov.pdf</a>	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»

URL адрес	Наименование

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	<b>Лекционная аудитория</b>	
5	<b>«Компьютерный класс»</b>	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.  
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	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. 2. Модели Процессов 8. Классификация моделей систем 9. Проблемы математического моделирования	ОПК-4.3.1
2	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 методов 17. Математическая статистика 18. Теория статистических испытаний, или статистического имитационного моделирования (+ датчики случайных чисел) 19. Элементы корреляционного анализа	ОПК-4.3.2

	<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 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>	ОПК-4.У.2

	46. Интерполяционные многочлены Лагранжа первой, второй степени.	
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 <math>m</math>-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, 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>	ОПК-5.3.1

	<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	<p>89. Задача выпуклого программирования</p> <p>90. Обобщение выпуклых функций: локально выпуклые функции, слабо и сильно выпуклые функции. Обобщение задачи выпуклого</p>	ОПК-7.У.1

	программирования	
10	<p>91. Определения триангуляции.....</p> <p>92. Структуры для представления триангуляции.....</p> <p>93. Структура данных «Узлы с соседями»</p> <p>94. Структура данных «Двойные рёбра»</p> <p>95. Структура данных «Узлы и треугольники».</p> <p>96. Структура данных «Узлы, рёбра и треугольники».</p> <p>97. Структура данных «Узлы, простые рёбра и треугольники».</p> <p>98. Проверка условия Делоне</p> <p>99. Проверка через уравнение описанной окружности.</p> <p>100. Проверка с заранее вычисленной описанной окружностью</p> <p>101. Проверка суммы противоположащих углов</p> <p>102. Модифицированная проверка суммы противоположащих углов</p> <p>103. Алгоритмы триангуляции Делоне.</p>	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
	Не предусмотрено



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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

Структура предоставления лекционного материала:

- 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 обучающимися 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 2008года. 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