

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

Кафедра № 44

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

М.Б. Сергеев \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«10» марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Компьютерные технологии, системы и сети
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_ «10» марта 2022 г. \_\_\_\_\_ В.А. Ненашев  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44

«10» марта 2022 г., протокол № 6-21/22

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ «10» марта 2022 г. \_\_\_\_\_ М.Б. Сергеев  
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.01(04)

ст. преподаватель \_\_\_\_\_ «10» марта 2022 г. \_\_\_\_\_ Д.В. Куртяник  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_ «10» марта 2022 г. \_\_\_\_\_ А.А. Ключарев  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Моделирование» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Компьютерные технологии, системы и сети». Дисциплина реализуется кафедрой «№44».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение»

ПК-5 «Способен выполнять разработку технических документов, адресованных специалисту по информационным технологиям»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом и синтезом математических моделей и их реализацией в пакетах численного, структурного и символьного моделирования.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и навыков в области компьютерного моделирования, как программного средства для решения практических задач, компонентов информационных систем и аппаратно-программных комплексов.

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-4 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-4.3.1 знать принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения ПК-4.У.1 уметь использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения ПК-4.В.1 владеть навыками проектирования структур данных, баз данных, программных интерфейсов
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен выполнять разработку технических документов, адресованных специалисту по информационным технологиям	ПК-5.3.1 знать основы теории систем и системного анализа; знать инструменты: средства для набора текста (текстовый процессор, XML-редактор), средства подготовки графических схем, средства визуального описания бизнес-процессов ПК-5.У.1 уметь анализировать техническую документацию, извлекать из нее сведения, необходимые для решения поставленной задачи; составлять обобщенные описания явлений, процессов, объектов управления без использования математического аппарата и специальной терминологии; использовать математический аппарат для описания явлений, процессов, объектов управления ПК-5.В.1 владеть навыками составления описания информационной или математической модели

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Технология программирования»,
- «Численные методы и вариационное исчисление»

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

- «Теория оптимального управления»,
- «Цифровые системы автоматизации и управления»,
- «Теория вычислительных процессов»,
- «Теория надежности ВС и ПО».

### 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	№6
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	7/ 252	3/ 108	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	51	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	68	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	45		45
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	105	57	48
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 5</b>					
Раздел 1. Виды моделей	17		5		29
Раздел 2 Структурные модели и канонические формы	17		12		28
Итого в семестре:	34		17		57
<b>Семестр 6</b>					
Раздел 3. Цифровые и аналоговые модели	17		9		24
Раздел 4. Имитационное моделирование	17		8		24
Итого в семестре:	34		17		48
Итого	68	0	34	0	105

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
Семестр 5	
1	Тема 1.1. Общие основы теории моделирования Моделирование как метод познания окружающего мира. Исторический очерк. Виды моделей. Геометрические, физические и математические модели. Модели прямой аналогии. Основы теории размерностей и теории подобия. Статистическое и имитационное моделирование. Понятие о лингвистических моделях и о нечетких (размытых) моделях. Адекватность моделей. Роль вычислительной техники и компьютерного эксперимента в теории и практике моделирования. Методы теории инвариантов в моделировании. Применение инвариантов при моделировании, редукции моделей, анализе адекватности.
	Тема 1.2. Аналитические модели динамических систем Классификация динамических систем. Линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные, непрерывные и дискретные, детерминированные и стохастические динамические системы. Описание динамических систем в частотной и временной областях. Концепция пространства состояний. Управляемость и наблюдаемость динамических систем. Системы с сосредоточенными и распределенными параметрами. Идентифицируемость динамических систем. Примеры описания технических, экономических и экологических систем. Модель сервопривода. Динамика летательного аппарата. Экологические модели. Линеаризация нелинейных моделей. Модели теории катастроф и детерминированного хаоса
2	Тема 2.1. Структурные модели на основе типовых блоков вычислительной техники Структурное представление динамических систем с помощью сумматоров, интеграторов и других вычислительных блоков. Функционально полные наборы блоков. Синтез структурных схем по передаточной функции системы. Синтез структурных схем по дифференциальному уравнению системы. Изображение схем сигнальными графами. Коммутативные и операторные диаграммы динамических систем. Синтез структурных схем по описанию системы в пространстве состояний.

	<p>Эквивалентные преобразования структурных схем, соответствующие разложению передаточной функции на сумму и произведение простейших дробей, а также представлению передаточной функции в виде цепной дроби. Эквивалентные преобразования изменением базиса в пространстве состояний. Изменение вычислительной сложности, чувствительности, управляемости и наблюдаемости структурных моделей при эквивалентных преобразованиях.</p> <p>Тема 2.2. Канонические представления моделей линейных динамических систем Роль канонических представлений при моделировании динамических систем. Канонические формы скалярных систем. Управляемая и наблюдаемая каноническая форма. Параллельная и последовательная каноническая форма. Цепные канонические формы. Ортогональные канонические формы, сбалансированная каноническая форма. Каноническая форма многомерных систем. Управляемая и наблюдаемая канонические формы Люенбергера. Сравнение и классификация канонических форм. Применение канонических форм для функционального и тестового диагностирования динамических систем и их моделей. Построение редуцированных моделей динамических систем на основе сбалансированной канонической формы.</p>
Семестр 6	
3	<p>Тема 3.1. Цифровые модели динамических систем Области применения цифровых моделей - цифровые фильтры, тренажеры, цифровые регуляторы. Принципы цифрового моделирования непрерывных систем. Метод подстановки. Типы цифровых интеграторов и их передаточные функции. Структурный метод. Метод подбора корней. Методы численного интегрирования. Использование матричной экспоненты. Цифровая модель 7 сервопривода. Цифровая модель бортовой системы управления. Программная и микропроцессорная реализация цифровых моделей. Аналоговые микропроцессоры. Цифровые интегрирующие машины.</p> <p>Тема 3.2. Гибридные модели динамических систем Единство аппаратного, математического (программного) и организационного обеспечения моделей. Математическое (программное) обеспечение моделирования. Дифференциальные уравнения в моделировании непрерывных процессов. Методы численного анализа - основа дискретных моделей. Вероятностные методы. Описание областей применения различных способов</p>

	<p>описания. Аппаратурное обеспечение моделирования. ЭВМ, сети, системы. Интерактивные режимы при моделировании сложных систем. Системы человек-машина. Терминальные устройства. Программное обеспечение интерактивных режимов. Выбор элементов модели. Выбор языка описания модели. Построение отношений между элементами модели. Выявление основных отношений.</p> <p>Тема 3.3. Программные пакеты для интерактивного моделирования динамических систем Обзор программных пакетов для моделирования динамических систем на персональных ЭВМ. Пакеты для численного и символьного моделирования - MATHCAD, MATLAB, SIMULINK, DERIVE, MATHEMATICA, MAPLE. Программирование на матричном языке MATLAB, интерактивная среда MATLAB. Моделирование с помощью пакета SIMULINK. Анализ результатов моделирования с помощью пакета EXCEL.</p>
4	<p>Тема 4.1. Имитационное моделирование динамических систем Сложные системы с параллельными во времени процессами. Модели взаимодействия объекта и среды. Исследование информационных, материальных и энергетических потоков. Объекты и процессы, описываемые структурами данных на основе изучения информационных, материальных и энергетических потоков. Статистическая обработка результатов имитационного моделирования. Гистограммы</p> <p>Тема 4.2. Языки имитационного моделирования динамических систем Общая характеристика и назначение языков имитационного моделирования. СИМУЛА - основные структуры языка. Символы, слова и структуры данных: классы, наборы, элементы. Управляющий список. Планирующие и управляющие операторы. Реализация модели реального времени. Пример имитационной модели. Модель технологического участка дискретного производства. GPSS - язык моделирования для системы производства. Основные символы. Транзакт - динамический объект. Элементы, обрабатываемые транзактами: установки, склады, переключатели, очереди, таблицы. Пример имитационной модели на GPSS.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 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 5				
1	Моделирование линейных блоков	4	4	1
2	Моделирование дифференциальных уравнений	4	4	2
3	Моделирование двойного маятника в SIMULINK	4	4	2
4	Моделирование двойного маятника в MATLAB	5	5	2
Семестр 6				
5	Моделирование следящей системы	3	3	3
6	Моделирование колебаний струны	3	3	3
7	Анализ модели системы управления	3	3	3
8	Моделирование разностных уравнений в SIMULINK	4	4	4
9	Моделирование разностных уравнений в MATLAB	4	4	4
Всего		34		

#### 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	Семестр 6, час
----------------------------	------------	----------------	----------------



1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	53	33	20
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	36	16	20
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	16	8	8
Всего:	105	57	48

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.5 Н 51	Ненашев, В. А. Языки программирования в моделировании и обработке информации. MATLAB: учеб.-метод. пособие / В. А. Ненашев, Е. К. Григорьев. – СПб.: ГУАП, 2021. – 117 с.	30
004.4 А 69	Основы математического моделирования технических систем [Текст] : учебное пособие / Е. М. Анодина-Андриевская ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 47 с.	50
004 О-53	Основы математического моделирования технических систем [Текст] : учебное пособие / Е. М. Анодина-Андриевская ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 47 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
<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=773106">http://znanium.com/bookread2.php?book=773106</a>	Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 592 с
<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=774278">http://znanium.com/bookread2.php?book=774278</a>	Численные методы в математическом моделировании: учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА1М, 2017. — 176 с.

## 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
	MATLAB R2016b

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Лаборатория компьютерного моделирования	Б.М. 22-09

## 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.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <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 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
-------	--	----------------

1	Общие вопросы моделирования. Классификация и виды моделей.	ПК-5.3.1
2	Общие вопросы моделирования. Классификация и виды моделей.	ПК-5.3.1
3	Линейные модели. Принцип суперпозиции. Звенья первого порядка.	ПК-5.3.1
4	Решение линейных дифференциальных уравнений	ПК-5.В.1
5	Решить систему дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.	ПК-5.В.1
6	Построить схему моделирования произвольного процесса методом Кельвина.	ПК-5.У.1
7	Применение метода Кельвина для нелинейных уравнений.	ПК-5.У.1
8	Моделирование схемы на одном и двух интеграторах с обратной связью.	ПК-4.У.1
9	Анализ цепочки интеграторов.	ПК-5.У.1
10	Фазовые портреты простейших схем моделирования, и их реализация в современных пакетах компьютерного моделирования.	ПК-4.3.1
11	Моделирование экспоненциальных и полиномиальных входных воздействий в современных пакетах компьютерного моделирования.	ПК-4.3.1
12	Моделирование систем дифференциальных уравнений.	ПК-4.У.1
13	Решение системы дифференциальных уравнений.	ПК-5.В.1
14	Моделирование передаточных функций методом комбинирования производных.	ПК-4.3.1
15	Дуальные схемы моделирования. Матричное описание дуальных схем.	ПК-4.3.1
16	Взаимосвязь передаточной функции и описания в пространстве состояний	ПК-5.3.1
17	Применение формулы Мэсона	ПК-5.3.1
18	Модели народонаселения. Модель Мальтуса.	ПК-5.3.1
19	Модели народонаселения. Гиперболический рост.	ПК-5.3.1
20	Модели народонаселения. Логистический рост.	ПК-5.3.1
21	Канонические реализации передаточной функции.	ПК-5.3.1
22	Анализ схемы моделирования. Анализ устойчивости.	ПК-5.У.1
23	Управляемость моделей. Критерии управляемости	ПК-5.3.1
24	Матрица Грама и уравнения Ляпунова.	ПК-5.3.1
25	Матричная экспонента и ее свойства.	ПК-5.3.1
26	Моделирование системы перевернутых маятников.	ПК-5.В.1
27	Анализ управляемости системы перевернутых маятников	ПК-5.У.1
28	Наблюдаемость моделей. Критерии наблюдаемости	ПК-5.3.1
29	Грамианы управляемости и наблюдаемости.	ПК-5.3.1
30	Минимальность моделей. Критерий минимальности.	ПК-5.3.1
31	Математическое и структурное описание демографической модели.	ПК-5.3.1
32	Анализ наблюдаемости демографической модели.	ПК-5.У.1
33	Моделирование колебательного контура и апериодического звена	ПК-5.В.1
34	Передаточные и весовые функции элементарных звеньев.	ПК-5.3.1
35	Моделирование следящей системы.	ПК-5.В.1
36	Моделирование двойного маятника.	ПК-5.В.1

37	Моделирование колебаний струны.	ПК-5.В.1
38	Решение однородных разностных уравнений.	ПК-5.У.1
39	Моделирование разностных уравнений.	ПК-5.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Общие вопросы моделирования. Классификация и виды моделей и принципы построения ПО реализующих модели..	ПК-4.3.1
2	Основные этапы моделирования. Структура пакета MATLAB.	ПК-4.3.1
3	Линейные модели. Принцип суперпозиции. Звенья первого порядка.	ПК-5.3.1
4	Решение линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений.	ПК-5.В.1
5	Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.	ПК-5.В.1
6	Построить схему моделирования методом Кельвина в MATLAB.	ПК-4.В.1
7	Изображение схем моделирования с помощью сигнальных графов.	ПК-5.В.1
8	Анализ схемы на одном и двух интеграторах с обратной связью	ПК-5.В.1
9	Анализ цепочки интеграторов в пакете MATLAB	ПК-5.У.1
10	Фазовые портреты простейших схем моделирования.	ПК-5.3.1
11	Моделирование экспоненциальных и полиномиальных входных воздействий в пакете SIMULINK.	ПК-4.У.1
12	Моделирование систем дифференциальных уравнений в пакете SIMULINK.	ПК-4.У.1
13	Моделирование передаточных функций методом комбинирования производных.	ПК-4.У.1
14	Дуальные схемы моделирования. Дать матричное описание дуальной схемы.	ПК-4.У.1
15	Взаимосвязь передаточной функции и описания в пространстве состояний.	ПК-4.В.1
16	Применение формулы Мэзона	ПК-5.В.1
17	Задачи анализа схем моделирования. Анализ устойчивости.	ПК-4.3.1
18	Критерии управляемости и наблюдаемости моделей	ПК-4.3.1
19	Анализ минимальности моделей на основе табличных данных.	ПК-5.У.1

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

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:

- Изучение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- Описание методов и алгоритмов, применяемых при моделировании процессов и объектов;
- Демонстрация примеров реализации описанных ранее алгоритмов
- Обобщение изложенного материала
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

### 11.4. 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.

Методом проведения текущего контроля является защита всех лабораторных работ с соблюдением графика, установленного в начале семестра. При нарушении сроков отчётности обучающийся теряет баллы из набранной во время проведения промежуточной аттестации суммы. Обучающийся может получить дополнительные вопросы по темам, за которые он не отчитался в рамках текущего контроля.

### 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