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)

«07» Марта 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Форма обучения	очно-заочная

Санкт-Петербург– 2019

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н. (должность, уч. степень, звание) 07.03.2019 (подпись, дата) В.А. Ненашев (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44
«07» марта 2019 г, протокол № 6-18/19

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н.,проф. (уч. степень, звание) 07.03.2019 (подпись, дата) М.Б. Сергеев (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.01(02)

доц.,к.т.н.,доц. (должность, уч. степень, звание) 07.03.2019 (подпись, дата) Н.В. Соловьев (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института/ декана факультета № 4 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц. (должность, уч. степень, звание) 07.03.2019 (подпись, дата) А.А. Ключарев (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Моделирование» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Вычислительные машины, комплексы, 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.З.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.З.1 знать основы теории систем и системного анализа ПК-5.У.1 уметь анализировать техническую документацию, извлекать из нее сведения, необходимые для решения поставленной задачи 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»,
- «Физика»,
- «Технологии 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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	7/ 252	4/ 144	3/ 108
Аудиторные занятия, всего час.	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)	36		36
Самостоятельная работа, всего (час)	114	93	21
Вид промежуточной аттестации: 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)
Семестр 5					
Раздел 1. Виды моделей	17		5		7
Раздел 2. Структурные модели и канонические формы	17		12		14
Итого в семестре:	34		17		93
Семестр 6					
Раздел 3. Цифровые и аналоговые модели	17		9		42
Раздел 4. Имитационное моделирование	17		8		42
Итого в семестре:	34		17		21
Итого	68	0	34	0	114

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	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. 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.
	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.
3	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 сервопривода. Цифровая модель бортовой системы управления. Программная и микропроцессорная реализация цифровых моделей. Аналоговые микропроцессоры. Цифровые интегрирующие машины.
	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 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.
	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.
4	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.
	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.

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)	№ 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

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость,	№

п/п		(час)	раздела дисципл ины
Семестр 5			
1	Вводное занятие	1	1
2	Моделирование линейных блоков	4	1
3	Моделирование дифференциальных уравнений	4	2
4	Моделирование двойного маятника в SIMULINK	4	2
5	Моделирование двойного маятника в MATLAB	4	2
Семестр 6			
6	Моделирование следящей системы	3	3
7	Моделирование колебаний струны	3	3
8	Анализ модели системы управления	3	3
9	Моделирование разностных уравнений в SIMULINK	4	4
10	Моделирование разностных уравнений в MATLAB	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)		70	12
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		13	7
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		10	2
Всего:	114	93	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

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
681.511.01(075)/М 64	Моделирование линейных систем: учебное пособие с грифом Минобр. / Л. А. Мироновский; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. -СПб.: РИО ГУАП,2009.- 248 с.	100
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	Моделирование систем [Текст] : учебное пособие / В. Л. Оленев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 95 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
http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/index.php	И.В.Черных."Simulink: Инструмент моделирования динамических систем"

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	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. а.22-09

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля 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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения;
	– делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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»	– 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
1	Общие вопросы моделирования. Классификация и виды моделей.
2	Основные этапы моделирования. Структура пакета MATLAB.
3	Линейные модели. Принцип суперпозиции. Звенья первого порядка.
4	Решение линейных дифференциальных уравнений.
5	Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.
6	Построение схем моделирования методом Кельвина.
7	Изображение схем моделирования с помощью сигнальных графов.
8	Применение метода Кельвина для нелинейных уравнений.
9	Схемы на одном и двух интеграторах с обратной связью.
10	Анализ цепочки интеграторов.
11	Фазовые портреты простейших схем моделирования.
12	Моделирование экспоненциальных и полиномиальных входных воздействий.
13	Моделирование систем дифференциальных уравнений.
14	Решение системы дифференциальных уравнений.
15	Моделирование передаточных функций методом комбинирования производных.
16	Дуальные схемы моделирования. Матричное описание дуальных схем.
17	Взаимосвязь передаточной функции и описания в пространстве состояний.
18	Применение формулы Мэзона.
19	Модели народонаселения. Модель Мальтуса.
20	Модели народонаселения. Гиперболический рост.
21	Модели народонаселения. Логистический рост.
22	Канонические реализации передаточной функции.
23	Задачи анализа схем моделирования. Анализ устойчивости.
24	Управляемость моделей. Критерии управляемости.

25	Матрица Грама и уравнения Ляпунова.
26	Матричная экспонента и ее свойства.
27	Моделирование системы перевернутых маятников.
28	Анализ управляемости системы перевернутых маятников.
29	Наблюдаемость моделей. Критерии наблюдаемости.
30	Грамианы управляемости и наблюдаемости.
31	Минимальность моделей. Критерий минимальности.
32	Математическое и структурное описание демографической модели.
33	Анализ наблюдаемости демографической модели.
34	Моделирование колебательного контура и апериодического звена.
35	Передаточные и весовые функции элементарных звеньев.
36	Моделирование следящей системы.
37	Моделирование двойного маятника.
38	Моделирование колебаний струны.
39	Решение однородных разностных уравнений.
40	Моделирование разностных уравнений.

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
1	Общие вопросы моделирования. Классификация и виды моделей.
2	Основные этапы моделирования. Структура пакета MATLAB.
3	Линейные модели. Принцип суперпозиции. Звенья первого порядка.
4	Решение линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений.
5	Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.
6	Построение схем моделирования методом Кельвина.
7	Изображение схем моделирования с помощью сигнальных графов.
8	Схемы на одном и двух интеграторах с обратной связью.
9	Анализ цепочки интеграторов.
10	Фазовые портреты простейших схем моделирования.
11	Моделирование экспоненциальных и полиномиальных входных воздействий.
12	Моделирование систем дифференциальных уравнений.
13	Моделирование передаточных функций методом комбинирования производных.
14	Дуальные схемы моделирования. Матричное описание дуальных схем.
15	Взаимосвязь передаточной функции и описания в пространстве состояний.
16	Применение формулы Мэзона.
17	Задачи анализа схем моделирования. Анализ устойчивости.
18	Критерии управляемости и наблюдаемости моделей.
19	Анализ минимальности моделей.

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

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области компьютерного моделирования динамических систем, описываемых дифференциальными и разностными уравнениями, в том числе имеющими полидисциплинарный характер.

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) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (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 обучающихсяявляются:

– 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.

Текущий контроль успеваемости будет производиться путем проведение контрольных работ после каждой лекции по пройденному материалу. В каждой работе 5 вопросов. Максимальное количество возможных баллов за текущий контроль успеваемости – 10 баллов.

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