

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

Кафедра № 11

УТВЕРЖДАЮ


Руководитель программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Перлюк

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 22 » 06 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование процессов и систем»

(Наименование дисциплины)


Код направления подготовки/ специальности	12.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)


15.05.2023
(подпись, дата)

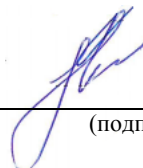
В.В. Перлюк
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 11

« 15 » 05 2023_ г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 11

д.т.н., доц.
(уч. степень, звание)


15.05.2023
(подпись, дата)

Н.Н. Майоров
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.01(01)

ст. преподаватель
(должность, уч. степень, звание)


15.05.2023
(подпись, дата)

Б.Л. Бирюков
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)


15.05.2023
(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.01 «Приборостроение» направленности «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№11».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способность применять методы анализа и синтеза измерительных и управляющих систем, систем контроля параметров при проектировании и конструировании, приборов и комплексов»

ПК-2 «Способность применять современные электротехнические изделия, средства электроники и микропроцессорной техники, включая программное обеспечение, в разрабатываемых измерительных и управляющих системах, системах контроля параметров»

ПК-3 «Способность применять методики и средства проведения испытаний и отработки систем и комплексов бортового оборудования авиационных и космических летательных аппаратов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ и приобретение практических навыков использования вычислительной техники для проверки научных гипотез, анализа функционирования при проектировании, управлении техническими и социальными объектами на основе методов моделирования.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью учебной дисциплины “ Моделирование процессов и систем” является знакомство с основными положениями теории и практики моделирования сложных систем и процессов их функционирования. Основной упор в дисциплине делается на методы математического и имитационного моделирования.

Нужно заметить, что в настоящее время в качестве объектов моделирования все чаще выступают целостные системы, представляющие собой совокупность элементов, которые объединены общей целью и процессом функционирования и противопоставляют себя внешней среде. Такой подход получил название системного и в данный момент является наиболее перспективным для изучения сложных технических комплексов.

В данном учебном курсе рассмотрены основные вопросы, посвященные особенностям моделирования систем и происходящих в них процессов.

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.У.1 уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.3 знать возможности и ограничения применения цифровых инструментов для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.В.3 владеть навыками использования цифровых средств для решения поставленной задачи
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность применять методы	ПК-1.В.1 владеть навыками определения показателей качества функционирования

	анализа и синтеза измерительных и управляющих систем, систем контроля параметров при проектировании и конструировании, приборов и комплексов	измерительных и управляющих систем, систем контроля параметров
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность применять современные электротехнические изделия, средства электроники и микропроцессорной техники, включая программное обеспечение, в разрабатываемых измерительных и управляющих системах, системах контроля параметров	ПК-2.3.2 знать технологии обработки и представления информации с использованием средств вычислительной техники, в том числе на основе искусственного интеллекта ПК-2.В.1 владеть навыками разработки программного обеспечения измерительных, управляющих и контролирующих систем авиационных и космических летательных аппаратов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность применять методики и средства проведения испытаний и отработки систем и комплексов бортового оборудования авиационных и космических летательных аппаратов	ПК-3.У.1 уметь разрабатывать элементы программы испытаний систем бортового оборудования, в том числе с использованием имитационного моделирования и тренажёрных систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Информатика
- Компьютерные технологии в приборостроении
- Математика. Математический анализ
- Цифровые вычислительные устройства и микропроцессоры
- Основы конструирования приборов

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

- Основы проектирования измерительно- вычислительных комплексов
- Организация обмена информации
- Комплексирование информационно-измерительных устройств
- Алгоритмическое и программное обеспечение

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	4	4
Аудиторные занятия, всего час.	12	12
в том числе:		
лекции (Л), (час)	4	4
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)	4	4
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	96	96
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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 и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Моделирование. Основные понятия и определения.	1	0	0		15
Раздел 2. Численные методы моделирования динамических систем	1	0	0		15
Раздел 3. Методы получения математических	1	0	1		16

моделей					
Раздел 4. Особенности моделирования электромеханических систем	1	0	1		15
Раздел 5. Использование методов моделирования при решении задач управления в реальном времени	0	2	1		15
Раздел 6. Понятие о статистическом моделировании	0	2	1		20
Итого в семестре:	4	4	4		96
Итого:	4	4	4	0	96

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 лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Моделирование. Основные понятия и определения.</p> <p>Роль и место современных средств вычислительной техники в исследовании физических и социальных процессов, проектировании, управлении социальными и техническими системами. Общая характеристика средств вычислительной техники и других технических средств, применяемых при проектировании и исследовании современных систем. Общая характеристика задач, возникающих при проектировании и управлении современными техническими и социальными системами.</p> <p>Понятие моделирования, модели. Виды моделирования, виды моделей. Классификация моделей. Математическое моделирование, математические модели. Формы представления математических моделей. Структурные схемы и методы их преобразования. Теорема Мейсона. Модели в виде уравнений состояния, векторно-матричные формы представления математических моделей динамики систем. Понятие о моделях случайных возмущений и помех. Связь между различными формами представления математических моделей. Основные понятия теории подобия. Виды подобия.</p>
2	<p>Численные методы моделирования динамических систем</p> <p>Суть моделирования динамических систем. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Явные, неявные методы. Одношаговые, многошаговые методы решения дифференциальных</p>

	<p>уравнений. Понятие о методах решения «жестких» систем дифференциальных уравнений. Погрешности численных методов решения дифференциальных уравнений. Анализ погрешностей для конкретных методов моделирования. Выбор шага и метода моделирования. Матричные методы решения дифференциальных уравнений, Сравнительная оценка классических и матричных методов.</p>
3	<p>Методы получения математических моделей</p> <p>Требования, предъявляемые к математическим моделям. Теоретические методы получения (идентификации) математических моделей. Экспериментальные и комбинированные методы. Сравнительная характеристика методов идентификации. Применение уравнения Лагранжа для построения математических моделей. Методы параметрической идентификации математических моделей. Оценка параметров модели по переходной функции. Априорный метод моментов. Параметрическая идентификация на основе “адаптивной модели”. Методы идентификации статических моделей, применение методов планирования эксперимента. Математические модели типовых элементов электромеханических систем.</p> <p>Упрощение математических моделей. Цель и методы упрощения. Исключение звеньев. Декомпозиция. Разделение движений.</p> <p>Общая характеристика и особенности методов идентификации при действии случайных возмущений и помех.</p>
4	<p>Особенности моделирования электромеханических систем</p> <p>Формы представления исходной модели при цифровом моделировании. Уравнения состояния, как основная форма представления моделей динамических систем. Приведение модели к виду удобному для моделирования. Основные методы численного решения дифференциальных уравнений, применяемых при моделировании. Основные принципы выбора метода и шага моделирования. Особенности выбора метода при наличии разрывных нелинейностей. Моделирование динамики типовых звеньев. Моделирование кусочно-линейных функций и типовых нелинейных звеньев. Моделирование неоднозначных нелинейностей (типа петля гистерезиса). Моделирование линейных и нелинейных многомерных электромеханических систем. Применение матричных методов для моделирования линейных систем и систем, содержащих типовые нелинейности.</p>
5	<p>Использование методов моделирования при решении задач управления в реальном времени.</p>

	Прогнозирующие модели. Требования к ним. Примеры постановки эксперимента для исследования типовых промышленных электромеханических систем методом моделирования.
6	<p align="center">Понятие о статистическом моделировании</p> <p>Учет взаимодействия объекта моделирования со средой. Границы применения детерминированных методов. Основные статистические характеристики физических процессов. Постановка задачи статистического моделирования систем. Методы и алгоритмы моделирования случайных процессов с заданными статистическими характеристиками. Методы обработки результатов моделирования. Особенности полунатурного моделирования систем.</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
Семестр 6					
1	Моделирование динамики систем с использованием специализированного программного обеспечения	Аудиторные занятия	1	0,5	2
2	Моделирование динамики типовых звеньев и их соединений в среде MatLAB	Аудиторные занятия	1	0,5	3
3	Моделирование динамики замкнутых линейных систем	Аудиторные занятия	1	0,5	4
4	Идентификация динамической модели объекта управления	Аудиторные занятия	1	0,5	5
Всего:			4		

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	Исследование возможностей применения программного пакета MATHCAD для математического моделирования	1	1	2
2	Использование программного пакета MATLAB для математического моделирования сигналов	1	1	4
3	Исследование помехоустойчивости оптимального приема манипулированных сигналов методом статистического моделирования	1	1	5
4	Исследование системы SIMULINK для моделирования радиотехнических сигналов и устройств	1	1	5
Всего:		4		

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)	62	62
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	16	16
Всего:	96	96

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)
ББК 32.973 К21	Карамайкин А.С. Моделирование процессов и систем. Текст лекций/ Спб ГУАП, СПб, 2005	100
519.7(07) О-136	В.Ф.Обеснюк, Е.П.Кулезнева Моделирование систем. Лекции. Учебное пособие, Челябинск, 2005	40
ББК 30.2 Т5-05	Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем. Учебник для вузов. Дизайн Про 2004	50
681.2 К- 27	Козлов О. С., Кондаков Д. Е., Скворцов Л. М. и др. Программный комплекс для исследования динамики и проектирования технических систем // Информационные технологии. 2005.	100
61.2(075) Е25	Ещин Е. К. Моделирование систем управления электромеханическими объектами. КузГТУ, Кемерово, 2001.	20
658.5 Д36	Дьяконов В.П., Круглов В. МАТЛАВ. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник.– СПб: “Питер”, 2001.	60
ББК 30.2-5-05 Б 45	Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем.– М.: Наука, 1978.	100
681.2 П 27	Андерсон, Дж. Дискретная математика и комбинаторика. – пер. с англ. / Дж. Андерсон. – М.: Вильямс, 2004 – 960 с.	100
649.2(075) А76	Боев, В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World. / В. Д. Боев. – СПб.: ВHV-Петербург, 2004. – 368 с.	40
6-58 В60	Войтишек, А.В. Численное статистическое моделирование. Методы Монте-Карло. / А. В. Войтишек, Г. А. Михайлов. – М.: ИЦ Академия, 2006 – 368 с.	50
61.2(075) К-25	Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. / Ю. Г. Карпов. – СПб.: ВHV-Петербург, 2005 – 400 с.	100
658.5 К-36	Карпов, Ю. Г. Кельтон, В. Имитационное моделирование. – 3-е изд.: пер. с англ. / В. Кельтон, М. Лоу. – СПб.: Питер, 2007 – 847 с.	20

ББК 30.2-5-05 С-45	Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум – 2-е изд., перераб. и доп. / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – М.: Высш. шк., 2003 – 295 с.	60
681.2 К- 27	Колесов, Ю.Б. Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход. / Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. – СПб.: ВHV-Петербург, 2006 – 192 с.	100
61.2(075) К-25	Колесов, Ю.Б. Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию. / Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. – СПб.: ВHV-Петербург, 2007 – 352 с.	100
658.5 С-36	Самарский, А. А. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры. – 2-е изд., испр. / А. П. Михайлов, А. А. Самарский. М.: Физматлит, 2001 – 320 с.	40
ББК 30.2-5-05 П-45	Прохладин Г.Н. Моделирование систем и процессов. Часть 1. М.: МГТУ ГА. 2009.	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
www.perliouk.ucoz.ru	Персональный сайт преподавателя ГУАП Перлюка В.В.
http://mvtu. power.	Программный комплекс ПК МВТУ. Дистрибутив учебной версии 3.7 с необходимыми компонентами и примерами (полный, бесплатный)

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	Лекционная аудитория	12-07
2	Мультимедийная лекционная аудитория	12-07
5	Специализированная лаборатория «Автоматизация научных исследований»	12-07

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
Зачет	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"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. 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
	Учебным планом не предусмотрено	

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. В чем суть метода статистического моделирования?	УК-1.У.1
	2. Какова основная идея способа определения площади фигуры методом статистического моделирования?	УК-2.3.3
	3. Что такое модель, с какой целью ее применяют?	УК-2.У.1
	4. В чем отличие структурного и классического подхода к моделированию систем?	УК-2.В.3
	5. В чем смысл таких характеристик модели, как управляемость и адаптивность?	ПК-1.В.1
	6. Какие бывают виды моделирования?	ПК-2.3.2
	7. В чем суть имитационного моделирования, каковы его преимущества и недостатки?	ПК-2.В.1
		ПК-3.У.1

8. Из каких основных блоков состоит имитационная систем?
9. Что отражают переменные состояния?
10. Что такое D-схема?
11. Какие существуют способы описания конечных автоматов?
12. В чем отличие автоматов Мили и Мура?
13. Каковы основные характеристики потока событий?
14. В чем состоит метод коррелированных выборок?
15. Каковы практические способы введения в модель правил автоматической остановки?
16. . Каковы три специфические особенности обработки и представления результатов машинного эксперимента?
17. Какие требования предъявляются к статистическим оценкам?
18. Каковы типичные задачи проверки статистических гипотез?
19. Что такое статистические критерии согласия?
20. В чем состоит критерий согласия Колмогорова?
21. Для чего применяют критерий согласия Стьюдента?
22. Что представляет собой дисперсионное отношение в критерии Фишера?
23. При каких условиях корреляционная связь двух случайных переменных считается значимой?
24. Что представляет собой метод наименьших квадратов?
25. За что ответственны управляющие связи в Q-схеме?
26. В каком порядке и почему моделирующий алгоритм обычно просматривает фазы многофазной Q-схемы?
27. В чем отличия детерминированного и стохастического моделирующих алгоритмов Q-схемы?
28. Чем синхронный стохастический алгоритм Q-схемы отличается от асинхронного?
29. Как определяются моменты системного времени в циклическом асинхронном алгоритме Q-схемы?
30. В чем специфика спорадического асинхронного алгоритма Q-

	<p>схемы?</p> <p>31. Какие модификации возможны в моделирующих алгоритмах Q-схемы?</p> <p>32. Что такое предусловия и постусловия в N-схеме?</p> <p>33. Как в N-схеме может быть смоделировано непримитивное событие?</p> <p>34. Какие новые множества вводятся для описания временной сети?</p> <p>35. Что представляет собой сеть Мерлина?</p> <p>36. Какие функции в A-схеме выполняют агрегаты «Распределитель» и «Сумматор»?</p> <p>37. В чем преимущества формализации моделируемой системы в виде A-схемы?</p>	
--	---	--

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	1. Каковы основные способы получения случайных чисел?	УК-1.У.1
	2. Какому условию должен удовлетворять график рекуррентной функции для получения псевдослучайных чисел?	УК-2.3.3
	3. Что понимают под конгруэнтными процедурами?	УК-2.У.1
	4. Какими могут быть прямые и косвенные способы проверки равномерности псевдослучайной последовательности?	УК-2.В.3
	5. В чем состоит метод комбинаций?	ПК-1.В.1
	6. Что такое период и отрезок аперiodичности псевдослучайной последовательности?	ПК-2.3.2
	7. Что такое метод возмущений и для чего его применяют?	ПК-2.В.1
		ПК-3.У.1

8. Какова процедура моделирования группы взаимоисключающих событий?
9. В чем смысл метода обратной функции?
10. В чем состоит процедура моделирования случайных векторов?
11. Какие элементы составляют архитектуру языков имитационного моделирования?
12. Для чего и как вводится понятие системного времени?
13. На какие подгруппы делится дискретная группа ЯИМ?
14. В чем состоит удобство языков, ориентированных на транзакты?
15. Какой язык рационально использовать, если моделируемая система с большим числом протекающих процессов содержит малое количество элементов?
16. Какие функции выполняет язык задания ППМ?
17. Какие задачи возложены на системное наполнение ППМ?
18. Какие составляющие входят в базу данных моделирования?
19. Что представляет собой процесс даталогического проектирования БДМ?
20. Что называется факторами и реакцией?
21. Что представляет собой матрица планирования?
22. Какого типа может быть план полного факторного эксперимента?
23. Что такое реплика?
24. Для чего и как применяется контраст?
25. Что представляет собой статистическая сходимостъ результатов моделирования?
26. Каковы этапы стратегического планирования?
27. Как обеспечивают точность и достоверность оценки характеристик моделируемой системы?
28. Что позволяет выявить дисперсионный анализ?
29. Какие модули могут входить в укрупненную схему блочной

	<p>модели?</p> <p>30. За что ответственны управляющие связи в Q-схеме?</p> <p>31. В каком порядке и почему моделирующий алгоритм обычно просматривает фазы многофазной Q-схемы?</p> <p>32. В чем отличия детерминированного и стохастического моделирующих алгоритмов Q-схемы?</p> <p>33. Чем синхронный стохастический алгоритм Q-схемы отличается от асинхронного?</p> <p>34. Как определяются моменты системного времени в циклическом асинхронном алгоритме Q-схемы?</p> <p>35. В чем специфика спорадического асинхронного алгоритма Q-схемы?</p> <p>36. Какие модификации возможны в моделирующих алгоритмах Q-схемы?</p> <p>37. Что такое предусловия и постусловия в N-схеме?</p> <p>38. Как в N-схеме может быть смоделировано непримитивное событие?</p> <p>39. Какие новые множества вводятся для описания временной сети?</p> <p>40. Что представляет собой сеть Мерлина?</p> <p>41. Какие функции в A-схеме выполняют агрегаты «Распределитель» и «Сумматор»?</p> <p>42. В чем преимущества формализации моделируемой системы в виде A-схемы?</p>	
--	--	--

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	<p>1. Что представляет собой элементарный прибор обслуживания заявок?</p> <p>2. Каков смысл входной и выходной функций сети Петри?</p> <p>3. Как функционирует размеченная сеть Петри?</p> <p>4. Что такое особые состояния?</p>

5. Что и как «сопрягает» оператор сопряжения?
6. Каковы условия применимости А-схемы для описания реальной системы?
7. Каковы три основных этапа моделирования систем?
8. Какие группы блоков входят блочную модель?
9. В чем различие принципов $t \Delta$ и $z \delta$?
10. Каковы стандартные символы процесса и функции выбора в схемах моделирующих алгоритмов?
11. Что такое прогон модели?
12. В чем суть метода статистического моделирования?
13. Какова основная идея способа определения площади фигуры методом статистического моделирования?
14. Каковы основные способы получения случайных чисел?
15. Какому условию должен удовлетворять график рекуррентной функции для получения псевдослучайных чисел?
16. Что понимают под конгруэнтными процедурами?
17. Какими могут быть прямые и косвенные способы проверки равномерности псевдослучайной последовательности?
18. В чем состоит метод комбинаций?
19. Что такое период и отрезок аперiodичности псевдослучайной последовательности?
20. Что такое метод возмущений и для чего его применяют?
21. Какова процедура моделирования группы взаимоисключающих событий?
22. В чем смысл метода обратной функции?
23. В чем состоит процедура моделирования случайных векторов?
24. Какие элементы составляют архитектуру языков имитационного моделирования?
25. Для чего и как вводится понятие системного времени?
26. На какие подгруппы делится дискретная группа ЯИМ?
27. В чем состоит удобство языков, ориентированных на транзакты?
28. Какой язык рационально использовать, если моделируемая система с большим числом протекающих процессов содержит малое количество

	<p>элементов?</p> <p>29. Какие функции выполняет язык задания ППМ?</p> <p>30. Какие задачи возложены на системное наполнение ППМ?</p> <p>31. Какие составляющие входят в базу данных моделирования?</p> <p>32. Что представляет собой процесс даталогического проектирования БДМ?</p> <p>33. Что называется факторами и реакцией?</p> <p>34. Что представляет собой матрица планирования?</p> <p>35. Какого типа может быть план полного факторного эксперимента?</p> <p>36. Что такое реплика?</p> <p>37. Для чего и как применяется контраст?</p> <p>38. Что представляет собой статистическая сходимость результатов моделирования?</p> <p>39. Каковы этапы стратегического планирования?</p> <p>40. Как обеспечивают точность и достоверность оценки характеристик моделируемой системы?</p> <p>41. Что позволяет выявить дисперсионный анализ?</p> <p>42. Какие модули могут входить в укрупненную схему блочной модели?</p>
--	---

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:

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

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия направлены на формирование у студентов профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин: выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующей профессиональной деятельности (в процессе учебной и производственной практики, написания выпускной квалификационной работы). Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. При выборе содержания и объема практических занятий следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из внутрисубъектных и межпредметных связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, из того, какое место занимает конкретная работа в процессе формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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 занятия направлены на формирование у студентов профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин: выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующей профессиональной деятельности (в процессе учебной и производственной практики, написания выпускной квалификационной работы). Наряду с формированием умений и навыков в процессе лабораторных занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. При выборе содержания и объема лабораторных занятий следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из внутрисубъектных и межпредметных связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, из того, какое место занимает конкретная работа в процессе формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

Материал, выносимый на лабораторные занятия должен:

- содержать современные достижения науки и техники в области изучаемой дисциплины;
- быть максимально приближен к реальной профессиональной деятельности выпускника;

- опираться на знания и умения уже сформированные у студентов на предшествующих занятиях по данной или обеспечивающей дисциплине, поддерживать связь теоретического и практического обучения;

- стимулировать интерес к изучению дисциплины;

- опираться на организованную самостоятельную работу студентов.

При подготовке к лабораторным работам обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

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».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

11.6. 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).

11.7. 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.

Методы текущего контроля выбираются преподавателем самостоятельно исходя из специфики дисциплины.

Возможные методы текущего контроля обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
 - систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
 - защита отчётов по лабораторным работам;
 - проведение контрольных работ;
 - тестирование;
 - контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
 - контроль выполнения индивидуального задания на практику;
 - контроль курсового проектирования и выполнения курсовых работ;
- иные виды, определяемые преподавателем.

В течение семестра обучающийся оформляет отчётные материалы в соответствии с установленными требованиями и методами проведения текущего контроля, и преподаватель оценивает представленные материалы.

При подведении итогов текущего контроля успеваемости в ведомость обучающимся выставляются аттестационные оценки: «аттестован», «не аттестован». Система и возможные критерии оценки учитывает знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций дисциплины. Результаты текущего контроля должны учитываться при промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– 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».

Результаты промежуточной аттестации заносятся деканатами в журнал учёта промежуточной аттестации, учебную карточку и автоматизированную информационную систему ГУАП.

Аттестационные оценки по факультативным дисциплинам вносятся в зачётную книжку, ведомость, учебную карточку, АИС ГУАП и, по согласованию с обучающимся, в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации.

После прохождения промежуточной аттестации обучающийся обязан предоставить в деканат зачётную книжку, полностью заполненную преподавателем.

По результатам успешного прохождения промежуточной аттестации обучающимся и выполнения учебного плана на соответствующем курсе, деканаты готовят проект приказа о переводе обучающихся с курса на курс.

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