

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

Ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Статкевич

(инициалы, фамилия)


(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование и моделирование физико-технических объектов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	16.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности/ специализации	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

16.02.2026
(подпись, дата)



С.Л. Морева
(инициалы, фамилия)

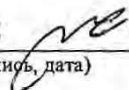
Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» февраля 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

16.02.2026
(подпись, дата)



В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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

16.02.2026
(подпись, дата)



Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Исследование и моделирование физико-технических объектов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 16.03.01 «Техническая физика» направленности/специализации «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-1 «Способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»

ПК-4 «Способность к созданию математических и информационных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованием и моделированием физико-технических объектов.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины - освоение студентами общих принципов и методов разработки и применения моделей физико-технических объектов, основ анализа этих моделей, методов обработки результатов моделирования и принятия решения по результатам в задачах анализа, и построения таких систем.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-1 Способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	ПК-1.3.1 знать методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов ПК-1.В.1 владеть навыками исследования физико-технических объектов и работы с ними
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность к созданию математических и информационных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности	ПК-4.3.1 знать принципы построения математических и информационных моделей, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта ПК-4.В.1 владеть методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования явлений, относящихся к профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Теория автоматического управления»,
- «Информатика».

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

- «Экспериментальные методы исследований физико-технических объектов».

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)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.	Дифф. зач.

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Общие положения моделирования. Тема 1.1. Классификация моделей и виды моделирования. Тема 1.2. Моделирование как метод научного познания. Адекватность и эффективность моделей.	2		2		5

Раздел 2. Моделирование и подобие в научно-технических исследованиях. Тема 2.1. Области применения физико-технических моделей. Тема 2.2. Аналоговое моделирование. Тема 2.3. Имитационное моделирование. Тема 2.4. Методы анализа точности моделей, теория чувствительности.	4		4		15
Раздел 3. Математическое моделирование типовых технологических объектов. Тема 3.1. Математические модели в виде дифференциальных уравнений. Стохастические модели. Теория графов. Тема 3.2. Постановка и аналитические методы решения краевых задач математической физики.	5		5		9
Раздел 4. Пример моделирования технологического объекта Тема 4.1. Моделирование теплового объекта. Тема 4.2. Моделирование гидравлического объекта. Тема 4.3. Моделирование пневматического объекта.	6		6		9
Итого в семестре:	17		17		38
Итого	17	0	17	0	38

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
1	Общие положения моделирования. 1.1 Классификация моделей и виды моделирования. Основные положения теории подобия. Основные требования к математическим моделям физико-технических объектов. Этапы математического моделирования. 1.2. Адекватность математических моделей. Алгоритм научных исследований с помощью математического моделирования. Основные принципы математического моделирования физико-технических объектов.
2	Моделирование и подобие в научно-технических исследованиях. 2.1. Общая схема разработки математических моделей физико-технических объектов. Проблемы построения математических моделей. Подобие и анализ размерностей. Модели линейных и нелинейных динамических систем. Математические модели: анализ их необходимости и достаточности.

	<p>2.2. Аналоговое моделирование. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функциональных зависимостей. Технические и программные средства моделирования. Масштабирование переменных. Правило выбора масштабов.</p> <p>2.3. Имитационное моделирование. Методы цифрового моделирования физико-технических объектов на ЭВМ. Методы построения имитационных моделей.</p> <p>2.4. Методы анализа точности моделей, теория чувствительности. Методы теории чувствительности частотных и временных характеристик. Приемы упрощения математических моделей.</p>
3	<p>Математическое моделирование типовых технологических объектов.</p> <p>Тема 3.1. Математические модели в виде дифференциальных уравнений. Передаточные функции. Линеаризация уравнений систем. Стохастические модели. Теория графов.</p> <p>Тема 3.2. Постановка и аналитические методы решения краевых задач математической физики.</p>
4	<p>Пример моделирования технологического объекта.</p> <p>Тема 4.1. Моделирование теплового объекта.</p> <p>Тема 4.2. Моделирование гидравлического объекта.</p> <p>Тема 4.3. Моделирование пневматического объекта.</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 6				
1	Анализ и решение динамических уравнений.	2	2	1
2	Решение простейших дифференциальных уравнений в частных производных	4	4	2
3	Построение математических моделей	3	3	3

	аналитическим методом. Моделирование теплообменной аппаратуры			
4	Моделирование процесса получения пара	2	2	3
5	Моделирование простых гидравлических систем	2	2	4
6	Анализ точности математической модели. Временная область	2	2	4
7	Анализ точности математической модели. Частотная область	2	2	4
Всего		17	17	

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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)	18	18
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
https://e.lanbook.com/book/23	Костоглотов, А. А. Математическое	

8238 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	моделирование, оптимизация и идентификация физических, естественнонаучных и технических систем и объектов : учебное пособие / А. А. Костоглолов, С. В. Лазаренко, О. А. Сафарьян. – Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2017. –120 с. – ISBN 978-5-7890-1401-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система [сайт].	
https://znanium.ru/catalog/product/2169719 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Решмин, Б. И. Имитационное моделирование и системы управления : учебно-практическое пособие / Б. И. Решмин. – 3-е изд. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 76 с. – ISBN 978-5-9729-1646-7. – Текст : электронный // Znanium : электронно-библиотечная система [сайт].	
https://znanium.com/catalog/product/2132268 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Моделирование объектов и процессов управления : учебное пособие / В. В. Соловьев, В. В. Шадрин, Е. А. Шестова, С. В. Кирильчик ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. – 158 с. – ISBN 978-5-9275-4307-6. – Текст : электронный // Znanium : электронно-библиотечная система [сайт].	
https://e.lanbook.com/book/157092 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Буткарева, Н. Г. Компьютерное моделирование в прикладной механике : учебное пособие / Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. – Санкт-Петербург : БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2019. – 52 с. – ISBN 978-5-907054-52-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система [сайт].	

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
https://pro.guap.ru/	Материалы для выполнения лабораторных, практических и курсовых работ, варианты для их выполнения, а также электронный лекционный материал по дисциплине размещаются внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» в

	течение учебного семестра
https://lms.guap.ru	Тестирования для проведения контрольных работ, а также для проведения промежуточной аттестации размещаются в системе дистанционного обучения ГУАП в течение учебного семестра

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	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	MathWorks MATLAB (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)

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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

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	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования. Обеспечен доступ в электронную	

	информационно-образовательную среду ГУАП по точке доступа Wi-Fi.	
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; панель интерактивная/телевизор. Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 13 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети.	21-12, 21-13 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
3	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

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
Дифференцированный зачёт	Тесты

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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий.
«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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.
«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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.

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
	Не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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	<p>1 тип) Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Чем при моделировании может быть представлена математическая модель?</p> <p>1) математическими соотношениями.</p> <p>2) геометрическими образами.</p> <p>3) математическими абстракциями.</p> <p>4) любым математическим аппаратом</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 4.</p>	ПК-1.3.1																								
2	<p>2 тип) Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные ответы</p> <p>Укажите какие физические величины определяют датчики:</p> <p>1) расход.</p> <p>2) уровень.</p> <p>3) качество.</p> <p>4) температуру.</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2, 4.</p>	ПК-1.В.1																								
3	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <table><tr><td>А</td><td>Алгоритм измерения</td><td>1</td><td>совокупность физических явлений, на которых основаны измерения</td></tr><tr><td>Б</td><td>Принцип измерений</td><td>2</td><td>совокупность приемов использования принципов и средств измерений</td></tr><tr><td>В</td><td>Метод измерений</td><td>3</td><td>общий или поэтапный план проведения измерения - намеченный распорядок измерений, определяющий состав применяемых приборов, последовательность и правила проведения операций</td></tr><tr><td>Г</td><td>Методика выполнения измерений</td><td>4</td><td>точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): А4, Б1, В2, Г3</p>	А	Алгоритм измерения	1	совокупность физических явлений, на которых основаны измерения	Б	Принцип измерений	2	совокупность приемов использования принципов и средств измерений	В	Метод измерений	3	общий или поэтапный план проведения измерения - намеченный распорядок измерений, определяющий состав применяемых приборов, последовательность и правила проведения операций	Г	Методика выполнения измерений	4	точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины	А	Б	В	Г					ПК-4.В.1
А	Алгоритм измерения	1	совокупность физических явлений, на которых основаны измерения																							
Б	Принцип измерений	2	совокупность приемов использования принципов и средств измерений																							
В	Метод измерений	3	общий или поэтапный план проведения измерения - намеченный распорядок измерений, определяющий состав применяемых приборов, последовательность и правила проведения операций																							
Г	Методика выполнения измерений	4	точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины																							
А	Б	В	Г																							
4	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность.</p> <p>Определить порядок создания моделей объектов:</p> <p>1) алгоритмизация математического описания и программирование</p> <p>2) математическое описание</p>	ПК-4.3.1																								

	3) постановка задачи моделирования 4) использование математической модели 5) проверка адекватности модели ее проектным характеристикам Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 3, 2, 1, 5, 4	
5	5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите обоснованный ответ. Укажите особенности исследования и моделирования физико-технических объектов. Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1. Сложность поведения. Включает дискретно-непрерывное (гибридное) поведение, когда дискретные и непрерывные процессы сосуществуют. 2. Сложность структуры. Наличие составных компонентов, связанных жёсткими или упругими связями. 3. Переменный состав. Моделируемые объекты зависят от времени и режимов работы. 4. Взаимодействие объектов различной природы. Например, техническое устройство с дискретным поведением и физический объект с непрерывным поведением.	ПК-1.3.1
6	1 тип) Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ Каковы преимущества и недостатки имитационного моделирования по сравнению с аналитическим исследованием? 1) преимущество имитационного моделирования в его физической наглядности и в том, что при наличии специальных языков и трансляторов оно не требует столь высокой квалификации как аналитическое, недостатком является численный характер результатов. 2) преимущество имитационного моделирования в его простоте, недостаток в непрозрачности результата. 3) преимущество имитационного моделирования при наличии специальных языков и трансляторов в его доступности, недостаток в сложности обработки результатов. 4) преимущество имитационного моделирования в том, что это универсальный метод, а недостаток в том, что для его реализации требуется ЭВМ. Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1.	ПК-4.3.1
7	2 тип) Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные ответы В теории автоматического управления для математического описания объектов применяются: 1) линейные уравнения. 2) дифференциальные уравнения. 3) импульсные функции. 4) передаточные функции. Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 2, 4	ПК-1.В.1
8	3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К	ПК-4.В.1

	<p>каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <table><tr><td>А</td><td>система стабилизации</td><td>1</td><td>изменение величины по заранее неизвестному закону</td></tr><tr><td>Б</td><td>система программного управления</td><td>2</td><td>изменение величины по заранее известному закону</td></tr><tr><td>В</td><td>следящая система</td><td>3</td><td>приспособливание величины к возмущающему воздействию</td></tr><tr><td>Г</td><td>адаптивная система</td><td>4</td><td>поддержание значения регулируемой величины</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): А4, Б2, В1, Г3</p>	А	система стабилизации	1	изменение величины по заранее неизвестному закону	Б	система программного управления	2	изменение величины по заранее известному закону	В	следящая система	3	приспособливание величины к возмущающему воздействию	Г	адаптивная система	4	поддержание значения регулируемой величины	А	Б	В	Г					
А	система стабилизации	1	изменение величины по заранее неизвестному закону																							
Б	система программного управления	2	изменение величины по заранее известному закону																							
В	следящая система	3	приспособливание величины к возмущающему воздействию																							
Г	адаптивная система	4	поддержание значения регулируемой величины																							
А	Б	В	Г																							
9	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Определить в какой последовательности проводится исследование физико-технических объектов:</p> <p>1) сбор данных</p> <p>2) формулировка целей исследования</p> <p>3) моделирование системы управления</p> <p>4) сопровождение выполнения рекомендаций</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 2, 1, 3, 4</p>	ПК-1.3.1																								
10	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите математическую основу аппарата передаточных функций – определение, математический аппарат, ограничение в применении в качестве математического описания объектов управления.</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): Передаточной функцией (ПФ) системы называется отношение преобразования по Лапласу выходной переменной к преобразованию по Лапласу входной переменной при нулевых начальных условиях.</p> <p>Основывается на дифференциальных уравнениях системы с одним входом и с одним выходом.</p>	ПК-4.В.1																								

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов.

Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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:

- Общие положения моделирования;
- Моделирование и подобие в научно-технических исследованиях;
- Математическое моделирование типовых технологических объектов.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах
Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий
Учебным планом не предусмотрено

11.4. 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

1. Акопов В. С. Моделирование систем в MATLAB: лабораторный практикум / В. С. Акопов; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2012. - 63 с.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего цель работы, задание на лабораторную работу по вариантам, структурные динамические схемы исследованных систем, их передаточные функции с числовыми значениями параметров, расчетные и экспериментально полученные графики динамических характеристик, ответы на контрольные вопросы, а также выводы по итогам проделанной работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/c/regdocs/docs/nir>

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

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.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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.

Текущий контроль успеваемости (ТКУ) осуществляется устным опросом на занятиях и путем оценки защиты отчётов по лабораторным работам.

В случае невыполнения условий ТКУ обучающийся при прохождении промежуточной аттестации не может получить оценку выше, чем «удовлетворительно».

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:

- 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».

Промежуточная аттестация проводится в формате тестирования в системе дистанционного обучения ГУАП lms.guap.ru в компьютерном классе ГУАП, оснащённом соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Тестирование содержит 20 случайных вопросов, время выполнения тестирования – 15 минут. В случае сдачи всех лабораторных работ в семестре на положительную оценку применяется шкала оценивания тестирования согласно критериям оценки уровня сформированности компетенций (табл. 14). В случае, если не выполнены лабораторные работы в семестре, на экзамене студент не может получить оценку выше, чем «удовлетворительно».

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