

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«26» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Имитационное моделирование физических и технологических процессов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Цифровая метрология и стандартизация
Форма обучения	заочная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



24.06.24

(подпись, дата)

Аман Е.Э

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«24» июня 2024 г, протокол №06/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

(уч. степень, звание)



24.06.24

(подпись, дата)

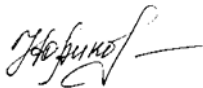
А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)



24.06.24

(подпись, дата)

Ю.А. Новикова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Имитационное моделирование физических и технологических процессов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Цифровая метрология и стандартизация». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

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»

ПК-6 «Способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами построения и анализа простых имитационных и математических моделей, решением и анализом задач механики в современных системах автоматизированного проектирования.

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.

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания заключается в получении обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области моделирования трехмерных твердых тел, решения и анализа задач механики деформируемого твердого тела в современных системах автоматизированного проектирования, а так же дать систематические знания методов моделирования физико-технических процессов. Овладеть основными концепциями имитационного моделирования с использованием современных компьютерных программ инженерного анализа.

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-1.3.2 знать методики системного подхода для решения поставленных задач УК-1.В.1 владеть навыками критического анализа и синтеза информации, в том числе с помощью цифровых инструментов УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности	ПК-6.3.2 знать методы имитационного моделирования ПК-6.В.2 владеть навыками применения имитационного моделирования физических и технологических процессов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Механика»
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»
- «Математика. Математический анализ»

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

- «Управление качеством»,
- «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов»

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)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
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.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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 6					
Раздел 1. Теория имитационного моделирования физико-технических задач	2		4		30
Раздел 2. Препроцессинг	1		2		30
Раздел 3. Имитационное моделирование в механике	1		2		36
Итого в семестре:	4		8		96
Итого	4	0	8	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 лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Теория имитационного моделирования физикотехнических задач
2	Раздел 2. Препроцессинг
3	Раздел 3. Имитационное моделирование в механике

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	Основы имитационного моделирования. Базовые навыки	2		1
2	Тонкостенный диск	2		1
3	Построение сетки	2		2
4	Прочностной анализ	2		3
Всего		8		

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)	40	40

Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	40	40
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
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)
	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. — URL: https://e.lanbook.com/book/157092 (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
	Красильников, А. З. Методы оптимизации в прикладной механике : учебное пособие / А. З. Красильников, Н. Р. Туркина. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 42 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157065 (дата обращения: 08.09.2022). — Режим	

	доступа: для авториз. пользователей.	
--	--------------------------------------	--

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://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система Лань

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд лекционных аудиторий ГУАП
2	Аудитории для проведения практических занятий – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебнонаглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 24-12)

	учебным программам дисциплин (модулей).	
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 24-12)
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 24-12)

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 зачет	Список вопросов; 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 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;

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	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	Запишите матричное уравнение жесткости элемента	УК-1.3.2
2	Продемонстрируйте решение задачи МКЭ.	УК-1.В.1
3	Создайте фаску 3 мм на произвольном ребре модели. На другом ребре создайте скругление постоянного радиуса 5 мм.	УК-1.В.2
4	Какие виды нелинейностей вам известны?	ПК-6.3.2
5	Какие инструменты создания геометрической модели вы знаете?	
6	Перечислите основные понятия метода конечных элементов.	
7	Назовите типы конечных элементов. Что означает порядок конечного элемента?	
8	Создайте любую геометрическую модель и запустите модуль симуляции. Ознакомьтесь с рабочей областью модуля симуляции и ответьте на вопрос: Где находится главное меню, дерево проекта, окно настроек, панели инструментов, графическое окно, окно сообщений?	ПК-6.3.2
9	Создайте любую геометрическую модель и запустите модуль симуляции. Ознакомьтесь с рабочей областью модуля симуляции и ответьте на вопрос: Какой раздел в дереве проекта позволяет управлять настройками сетки?	
10	Создайте любую геометрическую модель и запустите модуль симуляции. Ознакомьтесь с рабочей областью модуля симуляции и ответьте на вопрос: Какой командой необходимо воспользоваться для предварительного просмотра поверхностной сетки?	

11	Создайте любую геометрическую модель и запустите модуль симуляции. Ознакомьтесь с рабочей областью модуля симуляции и ответьте на вопрос: С помощью какого параметра можно изменить плотность сетки?
----	---

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
№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	УК-1.3.2
1	Для чего предназначены Tree Outline и Details View?	УК-1.B.1
2	Чем отличается режим эскизирования от режима моделирования?	УК-1.B.2
3	Создайте эскиз с произвольным замкнутым контуром из отрезков. Задайте размеры контура.	ПК-6.3.2
4	Отредактируйте эскиз, добавив в него окружности с контуром. Задайте связь – параллельность отрезков одной из сторон контура.	УК-1.B.1
5	Создайте новый материал с именем «NewMat1». Задайте ему упругие свойства (модуль Юнга и коэффициент Пуассона).	УК-1.B.2
6	Измените упругие свойства материала «NewMat1», сделав модуль Юнга зависящим от температуры. Задайте несколько значений при различных температурах.	ПК-6.3.2
7	Запишите матричное уравнение жесткости элемента. (свободный ответ)	УК-1.3.2
8	Что называется конечно-элементной моделью? (свободный ответ)	УК-1.B.1
9	Создайте объемный шестигранник по произвольным размерам. Сгенерируйте сетку по умолчанию. Осуществите локальное изменение сетки указанием радиуса зоны изменений в форме сферы относительно любой точки. (свободный ответ)	УК-1.B.2
10	Какой метод наиболее эффективен для поиска и анализа информации при подготовке имитационной модели технологического процесса в области цифровой метрологии? а) Использование профессиональных форумов б) Чтение научных журналов и статей в) Консультации с коллегами г) Использование общедоступной информации из интернета Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.	УК-1 УК-1.B.2
11	При синтезе информации для разработки имитационной модели физического процесса, какие источники данных следует учитывать?	УК-1 УК-1.B.1

	a) Официальные стандарты и технические регламенты b) Публикации в рецензируемых журналах c) Записи блогеров и популярные статьи d) Лабораторные отчёты и результаты экспериментов Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.									
12	Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между этапами системного подхода и их описанием в контексте разработки имитационной модели технологических процессов. <table><tr><td>1) Определение цели и задач моделирования</td><td>a) Оценка точности и реалистичности созданной модели</td></tr><tr><td>2) Анализ существующих данных и информации</td><td>b) Установление конкретных задач и результатов, которых нужно достичь</td></tr><tr><td>3) Синтез информации для создания модели</td><td>c) Сбор и критический анализ данных из различных источников</td></tr><tr><td>4) Верификация и тестирование модели</td><td>d) Объединение различных типов данных и информации для создания целостной модели</td></tr></table>	1) Определение цели и задач моделирования	a) Оценка точности и реалистичности созданной модели	2) Анализ существующих данных и информации	b) Установление конкретных задач и результатов, которых нужно достичь	3) Синтез информации для создания модели	c) Сбор и критический анализ данных из различных источников	4) Верификация и тестирование модели	d) Объединение различных типов данных и информации для создания целостной модели	УК-1 УК-1.3.2
1) Определение цели и задач моделирования	a) Оценка точности и реалистичности созданной модели									
2) Анализ существующих данных и информации	b) Установление конкретных задач и результатов, которых нужно достичь									
3) Синтез информации для создания модели	c) Сбор и критический анализ данных из различных источников									
4) Верификация и тестирование модели	d) Объединение различных типов данных и информации для создания целостной модели									
13	Установите правильную последовательность шагов в процессе критического анализа информации для решения задачи по цифровой метрологии. a) Оценка достоверности источников информации b) Сбор информации c) Формулирование гипотезы d) Анализ собранных данных e) Сделание выводов Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.	УК-1 УК-1.B.1								
14	Опишите процесс применения системного подхода для решения задачи по созданию имитационной модели физического процесса. Какие этапы необходимо пройти и какие методы используются на каждом этапе? Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.	УК-1 УК-1.3.2								
15	Какой алгоритм искусственного интеллекта наиболее подходит для прогнозирования данных в имитационных моделях технологических процессов?	ПК-6 ПК-6.3.2								

	a) Регрессионный анализ b) Деревья решений c) Рекуррентные нейронные сети (RNN) d) Кластеризация методом k-средних Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.									
16	Какие методы машинного обучения могут эффективно применяться при создании имитационных моделей физических физических и технологических процессов? a) Супервизионное обучение b) Генетические алгоритмы c) Подкрепление обучения d) Технология глубинного обучения Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.	ПК-6 ПК-6.3.2								
17	Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между типами алгоритмов ИИ и их применением в имитационных моделях технологических процессов. <table><tr><td>1) Генетические алгоритмы</td><td>a) Оптимизация параметров моделей</td></tr><tr><td>2) Нейронные сети</td><td>b) Прогнозирование временных рядов</td></tr><tr><td>3) Байесовские сети</td><td>c) Моделирование причинно-следственных связей</td></tr><tr><td>4) Машинное обучение с подкреплением</td><td>d) Автоматическая адаптация моделей к изменениям</td></tr></table>	1) Генетические алгоритмы	a) Оптимизация параметров моделей	2) Нейронные сети	b) Прогнозирование временных рядов	3) Байесовские сети	c) Моделирование причинно-следственных связей	4) Машинное обучение с подкреплением	d) Автоматическая адаптация моделей к изменениям	ПК-6 ПК-6.B.2
1) Генетические алгоритмы	a) Оптимизация параметров моделей									
2) Нейронные сети	b) Прогнозирование временных рядов									
3) Байесовские сети	c) Моделирование причинно-следственных связей									
4) Машинное обучение с подкреплением	d) Автоматическая адаптация моделей к изменениям									
18	Установите правильную последовательность шагов при применении технологий искусственного интеллекта для создания имитационной модели физического процесса. a) Сбор и подготовка данных b) Проверка и оценка производительности модели c) Построение и обучение модели d) Тестирование и оптимизация модели e) Вывод модели в эксплуатацию Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.	ПК-6 ПК-6.B.2								
19	Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите процесс использования технологий искусственного интеллекта для создания и настройки имитационной модели	ПК-6 ПК-6.B.2								

	технологического процесса. Какие методы ИИ используются на разных этапах, и как они влияют на точность и реалистичность модели?	
--	---	--

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	На приведенной модели имеется ... узлов и ... прямоугольных конечных элементов. Из них ... узлов жестко закреплены, а в ... узлах фиксированы перемещения вдоль оси X. Какое количество неизвестных имеет эта конечноэлементная модель, если в каждом узле имеется по 3 степени свободы?
2	Какая из схем треугольников ... пригодна в качестве конечного элемента для модели твердого тела..., находящегося под действием внешней нагрузки?
3	При статическом анализе конструкции моста, ... , увеличение количества каких из примененных элементов может максимально сказаться на повышении точности результатов расчетов: ... - оболочечных элементов, ... - балочных элементов, ... - стержневых элементов, ... - трехмерных элементов?

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 *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

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.

11.2. 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 работы по дисциплине «Имитационное моделирование физических и технологических процессов» проводятся в аудитории кафедры № 1 (ауд. 24-12). Для проведения лабораторных работ используются компьютеры с предустановленным ПО, позволяющие выполнять работы по имитационному моделированию по всем основным разделам дисциплины «Имитационное моделирование физических и технологических процессов». Порядок проведения лабораторной работы:

1. Вводная часть

- получение обучающимся допуска к работе (устный опрос)
- получение обучающимся задания
- сообщение преподавателем указаний к работе (описание лабораторной установки, напоминание о порядке выполнения работы и исследуемых параметрах, показ способов выполнения отдельных операций, предупреждение о возможных ошибках)

2. Основная часть

- выполнение обучающимся поставленной задачи
- сообщение преподавателем (в случае необходимости) дополнительных указаний (повторный показ или разъяснение исполнительских действий)

3. Заключительная часть

В заключительной части студент должен продемонстрировать полученные результаты преподавателю.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- цель лабораторной работы
 - формулировка задания
 - основная часть (должна содержать описание лабораторной установки, необходимые таблицы, графики, экспериментальные данные и результаты расчетов)
- вывод (описываются итоги работы, проводится анализ полученных результатов)

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе изложены в действующем стандарте ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», который можно найти в Интернете на сайте ГУАП

http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, решает типовые задачи и задания курсовой работы, размещенные в ИСО ГУАП: <http://pro.guap.ru/> <https://lms.guap.ru/>

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.

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:

- 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».

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