

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ
Ответственный за образовательную
программу

д.ф.-м.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные модели прикладной механики»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности	Математическое и компьютерное моделирование
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание) Е.Э. Аман
(подпись, дата) 03.02.25 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«03» февраля 2025 г, протокол № 02/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.
(уч. степень, звание) А.О. Смирнов
(подпись, дата) 03.02.25 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание) Н.Ю. Ефремов
(подпись, дата) 03.02.25 (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Компьютерные модели прикладной механики» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Математическое и компьютерное моделирование». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

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

ОПК-4 «Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности»

ПК-2 «Способен разрабатывать математические и компьютерные модели, позволяющие исследовать свойства и прогнозировать состояние объектов профессиональной деятельности»

ПК-5 «Способен разрабатывать и применять компьютерное программное обеспечение для решения задач моделирования в профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами моделирования в прикладной механике, разработкой и созданием моделей, методами компьютерного анализа механических процессов, специальными задачами моделирования и его практическими аспектами.

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

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

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

Цели преподавания дисциплины “Компьютерные модели прикладной механики” заключаются в формировании знаний в области математического моделирования механических систем, создании и анализе компьютерных моделей, интерпретации результатов моделирования, освоении практических навыков построения моделей, проведения различных видов анализа и оптимизации конструктивных решений, визуализации и обработки результатов, междисциплинарного подхода в решении задач

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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.В.1 владеть навыками адаптации и разработки прикладных программных средств в решении профессиональных задач
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать математические и компьютерные модели, позволяющие исследовать свойства и прогнозировать состояние объектов профессиональной деятельности	ПК-2.В.1 владеть приемами постановки и решения задач моделирования объектов и процессов, навыками анализа и интерпретации результатов моделирования
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен разрабатывать и применять компьютерное программное обеспечение для решения задач	ПК-5.3.1 знать инструментальные средства и методологии разработки программного обеспечения для моделирования объектов и процессов

	моделирования в профессиональной деятельности	
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Механика»,
- «Цифровое проектирование и моделирование в прикладной механике»,

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

- «научно-исследовательская практика»,

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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	11	11
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
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.**)	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, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Нелинейные процессы в компьютерном моделировании	8	8			18
Тема 1. Основы нелинейного моделирования	2	2			4,5
Тема 2. Геометрическая нелинейность	2	2			4,5
Тема 3. Физическая нелинейность	2	2			4,5
Тема 4. Контактные задачи	2	2			4,5

Раздел 2. Динамический расчет в компьютерном моделировании	9	9			20
Тема 5. Основы динамического анализа	2	2			5
Тема 6. Линейная динамика	2	2			5
Тема 7. Нелинейная динамика	2	2			5
Тема 8. Специальные динамические задачи	3	3			5
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	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	<p>Раздел 1. Нелинейные процессы в компьютерном моделировании</p> <p>Тема 1. Основы нелинейного моделирования</p> <p>Классификация нелинейных задач. Математические модели нелинейных процессов.</p> <p>Тема 2. Геометрическая нелинейность</p> <p>Большие деформации и перемещения. Уравнения геометрически нелинейной теории. Алгоритмы решения геометрически нелинейных задач. Практические примеры моделирования</p> <p>Тема 3. Физическая нелинейность</p> <p>Модели упругопластических материалов. Критерии пластичности. Алгоритмы решения физически нелинейных задач. Численные методы реализации</p> <p>Тема 4. Контактные задачи</p> <p>Моделирование контактных взаимодействий. Методы решения контактных задач. Особенности численной реализации. Практические примеры</p>
2	<p>Раздел 2. Динамический расчет в компьютерном моделировании</p> <p>Тема 5. Основы динамического анализа</p> <p>Уравнения движения. Методы решения динамических задач</p> <p>Классификация динамических нагрузок. Временные и частотные методы анализа</p> <p>Тема 6. Линейная динамика</p> <p>Собственные колебания. Вынужденные колебания. Ударные нагрузки. Методы модального анализа</p> <p>Тема 7. Нелинейная динамика</p>

	Геометрически нелинейные динамические задачи. Физически нелинейные динамические задачи. Контактные динамические задачи. Методы решения нелинейных динамических задач Тема 8. Специальные динамические задачи Устойчивость движения. Колебания с трением. Динамическая устойчивость. Практические аспекты решения сложных динамических задач
--	---

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 3					
1	Настройка параметров нелинейного анализа	Расчетное задание, разработка расчетной модели	2		1
2	Расчет тонкостенных конструкций	Расчетное задание, разработка расчетной модели	2		1
3	Анализ ползучести материала	Расчетное задание, разработка расчетной модели	2		1
4	Моделирование контактного взаимодействия	Расчетное задание, разработка расчетной модели	2		1
5	Подготовка модели для динамического анализа	Расчетное задание, разработка расчетной модели	2		2
6	Модальный анализ	Расчетное задание, разработка расчетной модели	2		2
7	Моделирование динамического контакта	Расчетное задание, разработка расчетной модели	2		2
8	Анализ устойчивости	Расчетное задание, разработка расчетной модели	3		2
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость,	Из них	№
---	---------------------------------	---------------	--------	---

п/п		(час)	практической подготовки, (час)	раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
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. 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: 05.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
	Банщикова, И. А. Комплекс ANSYS: нелинейный прочностной анализ конструкций : учебное пособие / И. А. Банщикова, Г. И. Расторгуев. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — ISBN 978-5-7782-2816-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118188 (дата обращения: 05.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
	Введение в технологии компьютерного моделирования. ANSYS MECHANICAL APDL: практическое руководство : учебное пособие / Ю. В. Никитюк, А. А. Середа, Д. Л. Коваленко, А. С. Руденков. — Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2023. — ISBN 978-985-577-949-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/370028 (дата обращения: 05.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
	Котов, А. Г. САПР изделий из композиционных материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения в среде ANSYS : учебное пособие / А. Г. Котов. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — ISBN 978-5-398-00118-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160466 (дата обращения: 05.04.2025). — 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://www.elibrary.ru/	eLIBRARY - крупнейшая российская электронная библиотека
https://searchplatform.rospatent.gov.ru/	База данных “Роспатент”
https://disk.yandex.ru/	Яндекс.Диск (для хранения и обмена файлами)
https://new.ras.ru/search/publishing_articles/	Российская академия наук (РАН) - научные публикации
https://e.lanbook.com/	ЭБС «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 таблице 12.

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 учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 24-12)
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено	Фонд аудиторий

	компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	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
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»	<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; – 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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	Как влияет выбор типа конечных элементов на точность решения нелинейных задач при больших деформациях? Приведите примеры из практики.	ОПК-4.В.1
2	Какие численные методы наиболее эффективны для решения физически нелинейных задач с учетом пластических деформаций и почему?	
3	Опишите алгоритм решения контактных задач с учетом трения и износа. Какие сложности возникают при реализации такого алгоритма?	
4	Как влияет выбор временного шага на точность решения нелинейных динамических задач? Приведите методику определения оптимального временного шага.	
5	Какие методы используются для решения задач динамического контакта и в чем их преимущества и недостатки?	
6	Опишите алгоритм решения задач нелинейной динамики с учетом геометрической и физической нелинейности. Какие особенности необходимо учитывать при реализации такого алгоритма?	ПК-2.В.1
7	Как влияет выбор типа граничных условий на результаты модального анализа? Приведите примеры из практики.	
8	Опишите методику определения критических нагрузок для конструкций с учетом геометрической и физической нелинейности.	
9	Какие методы используются для решения задач динамической устойчивости и в чем их особенности?	
10	Как влияет выбор параметров численной схемы на точность решения задач нелинейной динамики?	ПК-5.3.1
11	Опишите алгоритм решения задач с учетом ползучести материалов при динамическом нагружении.	
12	Какие методы используются для решения задач	

	нелинейной динамики с учетом больших перемещений и деформаций?	
13	Опишите методику определения собственных частот и форм колебаний для конструкций с учетом физической нелинейности.	
14	Какие методы используются для решения задач нелинейной динамики с учетом температурного воздействия?	
15	Как влияет выбор параметров численной схемы на сходимость решения нелинейных динамических задач?	

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	При каком условии необходимо учитывать геометрическую нелинейность в моделировании? а) При малых деформациях б) При значительных перемещениях и поворотах элементов конструкции в) При линейном нагружении г) При постоянной геометрии Правильный ответ: б) При значительных перемещениях и поворотах элементов конструкции	ОПК-4.В.1
2	Какие типы динамического анализа используются при исследовании поведения конструкций? а) Модальный анализ б) Статический анализ в) Гармонический анализ г) Анализ устойчивости Правильные ответы: а, в, г	
3	Установите соответствие между типом нелинейности и её характеристикой: Левый столбец (тип нелинейности): А) Геометрическая нелинейность Б) Физическая нелинейность В) Контактная нелинейность Правый столбец (характеристика): Зависимость механических свойств от деформации Учет больших перемещений и поворотов Взаимодействие тел с переменными границами контакта	

	Линейная зависимость напряжений от деформаций Правильный ответ: А-2, Б-1, В-3	
4	Установите последовательность этапов динамического анализа конструкции: А) Проведение модального анализа Б) Задание динамических нагрузок В) Определение частот собственных колебаний Г) Расчет динамического отклика Д) Установка параметров времени Правильный порядок: АБВДГ	
5	Какие основные факторы необходимо учитывать при выборе типа конечных элементов для моделирования нелинейных динамических процессов? Приведите примеры типичных ошибок при выборе элементов и их последствия для точности моделирования.	
6	Какой метод используется для решения контактных задач в компьютерном моделировании? а) Метод конечных элементов б) Метод конечных разностей в) Метод конечных объемов г) Метод молекулярной динамики Правильный ответ: а) Метод конечных элементов	ПК-2.В.1
7	Какие характеристики описывают физическую нелинейность материала? а) Постоянство модуля упругости б) Зависимость напряжений от деформаций нелинейным образом в) Наличие пластических деформаций г) Линейная зависимость между напряжениями и деформациями Правильные ответы: б, в	
8	Соотнесите тип анализа с его назначением: Левый столбец (тип анализа): А) Модальный анализ Б) Гармонический анализ В) Анализ устойчивости Правый столбец (назначение): Определение собственных частот и форм колебаний Исследование поведения при гармоническом нагружении Оценка устойчивости конструкции Расчет статических деформаций Правильный ответ: А-1, Б-2, В-3	
9	Установите правильную последовательность этапов создания конечно-элементной модели: А) Генерация сетки Б) Задание граничных условий В) Создание геометрической модели Г) Выбор типа элементов Д) Назначение материалов Правильный порядок: ВГДБА	
10	Опишите последовательность действий при проведении модального	

	анализа конструкции. Какие параметры необходимо учитывать при интерпретации результатов? Как эти результаты могут быть использованы в дальнейшем анализе?	
11	<p>Что характеризует физическую нелинейность материала?</p> <p>а) Постоянство модуля упругости б) Зависимость напряжений от деформаций нелинейным образом в) Линейная зависимость между напряжениями и деформациями г) Отсутствие пластических деформаций</p> <p>Правильный ответ: б) Зависимость напряжений от деформаций нелинейным образом</p>	ПК-5.3.1
12	<p>Какие факторы требуют учета геометрической нелинейности при моделировании?</p> <p>а) Малые деформации б) Значительные перемещения конструкции в) Постоянные геометрические размеры г) Существенные повороты элементов</p> <p>Правильные ответы: б, г</p>	
13	<p>Соотнесите тип динамики с его особенностями:</p> <p>Левый столбец (тип динамики): А) Линейная динамика Б) Нелинейная динамика В) Специальные динамические задачи</p> <p>Правый столбец (особенность):</p> <p>Учет нелинейных эффектов и бифуркаций Использование линейных уравнений движения Учет особых случаев нагружения Постоянство характеристик материала</p> <p>Правильный ответ: А-2, Б-1, В-3</p>	
14	<p>Определите последовательность действий при проведении нелинейного анализа:</p> <p>А) Проверка сходимости решения Б) Задание начальных условий В) Выбор метода решения Г) Проведение расчета Д) Определение типа нелинейности</p> <p>Правильный порядок: Д В Б Г А</p>	
15	Какие основные критерии определяют необходимость использования нелинейного анализа вместо линейного при моделировании динамического поведения конструкций? Обоснуйте свой ответ.	

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:

- соответствует темам лекций п. 4.2.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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 обучающимися 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 по дисциплине «Компьютерное моделирование в прикладной механике» проводятся в аудитории общего назначения.

Цель практических занятий – обобщение и систематизация знаний, полученных обучающимися в ходе изучения дисциплины «Компьютерное моделирование в прикладной механике».

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме.

Практические занятия включают в себя

- изучение общих законов механического движения и равновесия материальных тел;
- решение обучающимися типовых задач по кинематике, статике и динамике материальных точек и систем;
- ответы преподавателем на вопросы обучающихся (с возможным дальнейшим обсуждением), возникающие при выполнении ими практических заданий, а также самостоятельного изучения теоретического материала.

На практических занятиях осуществляется текущий контроль результатов изучения дисциплины «Компьютерное моделирование в прикладной механике».

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.

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-методические материалы по дисциплине:

- учебные пособия;
- методические указания.

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, решает типовые задачи, выполняет домашние задания, 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.

Текущий контроль успеваемости обучающихся проводится в соответствии с СТО ГУАП СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования».

По дисциплине «Компьютерное моделирование в прикладной механике» предусматриваются следующие возможные методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- проверка практических задач и домашних заданий;
- тестирование.

В течение семестра обучающиеся загружают в ИСО ГУАП отчетные материалы, а преподаватели оценивают загруженные материалы в соответствии с установленными СТО ГУАП СМК 3.76 требованиями к прохождению текущего контроля успеваемости. В ИСО ГУАП фиксируется общее количество баллов, полученных обучающимися к моменту проведения промежуточной аттестации: <http://pro.guap.ru/> , <https://lms.guap.ru/>

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:

– 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».

Вариантом промежуточной аттестации наряду с устным экзаменом по компьютерному моделированию в прикладной механике может быть письменное тестирование.

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