

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)
 «26» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровое проектирование и моделирование в прикладной механике»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.
 (должность, уч. степень, звание)  24.06.24 Д.Ю. Ершов
 (подпись, дата) (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 А.О. Смирнов
 (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н., доц.
 (должность, уч. степень, звание)  24.06.24 Ю.А. Новикова
 (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Цифровое проектирование и моделирование в прикладной механике» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен участвовать в работах по постановке и анализу задач моделирования наукоемкой продукции и процессов ее изготовления с использованием современных цифровых инструментов и информационных технологий»

ПК-5 «Способен использовать современные информационные технологии, стандартные средства автоматизации расчетов и проектирования в разработке проектов автоматизации наукоемких производств»

ПК-7 «Способен выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей наукоемкой продукции и процессов ее изготовления, стандартные методы и средства проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением и анализом задач механики деформируемого твердого тела в современных системах автоматизированного проектирования.

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 экзамена.

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

получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области моделирования трехмерных твердых тел, деталей и сборок, решения и анализа задач механики деформируемого твердого тела в современных системах автоматизированного проектирования. Дать систематические знания методов моделирования физико-технических процессов. Овладеть основными концепциями моделирования с использованием современных компьютерных программ инженерного анализа (CAE).

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен участвовать в работах по постановке и анализу задач моделирования наукоемкой продукции и процессов ее изготовления с использованием современных цифровых инструментов и информационных технологий	ПК-2.3.1 знать актуальную нормативную документацию в области автоматизации и управления; математические методы разработки моделей ПК-2.У.1 уметь ставить и анализировать задачи моделирования объектов и процессов ПК-2.В.1 владеть современными информационными технологиями разработки моделей с использованием цифровых инструментов
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен использовать современные информационные технологии, стандартные средства автоматизации расчетов и проектирования в разработке проектов автоматизации наукоемких производств	ПК-5.3.1 знать возможности применения современных методов прикладной математики и информатики в решении задач автоматизации и оптимального управления в наукоемком производстве ПК-5.У.1 уметь анализировать нормативную документацию в профессиональной области; применять современные информационные технологии, стандартные средства автоматизации расчетов и проектирования в разработке проектов для производственных и социальных предприятий, некоммерческих организаций, учреждений социальной сферы и др. ПК-5.В.1 владеть основными методами анализа функционирования АСУП

Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей наукоемкой продукции и процессов ее изготовления, стандартные методы и средства проектирования	ПК-7.3.1 знать методы разработки математических моделей объектов автоматизации и управления ПК-7.У.1 уметь применять прикладные программные средства для анализа и синтеза моделей объектов и процессов ПК-7.В.1 владеть навыками использования пакетов и средств автоматизированного проектирования
------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– «Механика»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться в выпускной квалификационной работе.

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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
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)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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 7					
Раздел 1. теория численного моделирования физико-технических задач	3	3			9
Раздел 2. препроцессинг	4	4			8
Раздел 3. решение задач механики твердого деформируемого тела (fea)	3	3			7
Раздел 4. решение задач гидрогазодинамики (cfd)	4	4			7
Раздел 5. теория численного моделирования физико-технических задач	3	3			7
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>ТЕОРИЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИКОТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ</p> <p>Тема 1.1. Введение. Этапы моделирования физико-технических задач: предпроцессорная подготовка проекта, решатели, обработка результатов расчетов. Тема 1.2. Полные математические модели для численного моделирования физико-технических задач в строительной отрасли. Тема 1.3. Методы численного моделирования физико-технических задач: метод конечных объемов, метод конечных элементов, метод конечных разностей. Тема 1.4. Валидация и верификация численных алгоритмов и результатов расчетов. Тема 1.5. Обзор современных компьютерных программ для численного моделирования физико-технических задач</p>
2	<p>ПРЕПРОЦЕССИНГ</p> <p>Тема 2.1. Введение. История пакета ANSYS, основные компоненты пакеты и типы анализа. Программная оболочка Workbench и ее компоненты. Геометрический препроцессор. Интерфейс и основные инструменты модуля DesignModeler.</p> <p>Тема 2.2. Создание и редактирование 2D эскизов. Процедуры создания и редактирования 3D геометрии. Импорт геометрии из внешних CAD-приложений.</p> <p>Тема 2.3. Параметрическое моделирование. Интерфейс и</p>

	<p>основные инструменты сеточного генератора Meshing. Характеристики расчетных сеток. Обзор основных методов построения сеток для 2D и 3D задач.</p> <p>Тема 2.4. Глобальные и локальные методы. Критерии качества сетки. Особенности типов сеток для различных типов анализа.</p>
3	<p>РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ ТВЕРДОГО ДЕФОРМИРУЕМОГО ТЕЛА (FEA) Тема 3.1. Основные процедуры МКЭ в форме метода перемещений. Рациональные методы построения конечно-элементных моделей. Тема 3.2. Пространственное и трехмерное моделирование конструкции на ЭВМ. Типы прочностных элементов. Задание нагрузок и закреплений. Тема 3.3. Точечные и распределенные нагрузки, объемные температурные и инерционные нагрузки. Прямые и итерационные решатели. Нелинейности. Контакты. Тема 3.4. Динамический КЭ расчет конструкции. Расчет собственных частот и форм колебаний.</p>
4	<p>РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ГИДРОГАЗОДИНАМИКИ (CFD) Тема 4.1. Механика жидкостей и газов, многокомпонентные и многофазные среды. Основные уравнения. Моделирование турбулентности, подходы к расчету турбулентных течений. Осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса и гипотеза Буссинеска. Тема 4.2. Типы граничных и начальных условий. Типы решателей. Схемы аппроксимации исходных уравнений. Тема 4.3. Этапы решения задач механики жидкости и газа в ANSYS Fluent: выбор решателя, выбор математической модели, задание материалов, постановка граничных условий, выбор численных методов. Тема 4.4. Адаптация сетки. Постпроцессор. Анализ результатов. Функции пользователя</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7					
1	Работа в программе ANSYS Workbench. Инструменты создания проекта, выбор расчетного модуля по типу	Решение задач	2		2

	физики. Интерфейс модуля DesignModeler. Создание эскизов.				
2	Создание и преобразование 3D моделей в DesignModeler. Импорт геометрии из внешних CAD систем и её редактирование	Решение задач	2		2
3	Интерфейс ANSYS Meshing. Построение сетки на основе различных типов элементов. Глобальные методы для создания расчетной сетки.	Решение задач	2		2
4	Построение сетки с использованием локальных инструментов. Оценка качества расчетной сетки.	Решение задач	2		2
5	(моделей) и решателей в ANSYS Mechanical. Интерфейс и основные приемы работы в ANSYS Mechanical. Виды нагрузок и закреплений. Типы решателей.	Решение задач	2		3
6	Учебные примеры расчетов в ANSYS Mechanical.	Решение задач	2		3
7	Интерфейс и основные приемы работы в ANSYS Fluent.	Решение задач	2		4
8	Пример решения тепловой задачи в ANSYS Fluent. Обработка результатов расчета в CFD Post.	Решение задач	1		4
Всего			17		

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
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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	19	19
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)	9	9
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
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)
--------------------	--------------------------	---------------------------------------------------------------------

https://e.lanbook.com/book/52147	1. Решение задач механики сплошной среды в программном комплексе ANSYS / Шашурин В.Д. [и др.]. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009. - 40 с.	
https://e.lanbook.com/book/63695	Павлов А.С. Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS: практикум для вузов. - СПб. : Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2014. - 34 с.	
https://e.lanbook.com/book/63700	Погорелов В.И. Строительная механика летательных аппаратов: лабораторный практикум в ANSYS для вузов. . - СПб. : Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2014. – 118 с.	

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
	ANSYS Teaching Advanced 17 (или более поздняя версия).
	Microsoft Windows 7 (или более поздняя версия).
	Microsoft Office 2007 (или более поздняя версия)
	LMS – Портал дистанционного обучения СПбГУАП.
	https://www.ansys.com/academic/free-student-products Информационно-поисковые и справочные системы Интернет.

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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Современные программные комплексы CAD и CAE. Назначение и отличия. Примеры. CAE в строительной отрасли. Примеры использования. ANSYS. Назначение программного комплекса, преимущества перед другими CAE пакетами. Соответствие ANSYS международным и российским стандартам, сертификация продукта.. Верификация и валидация программного обеспечения: определения и примеры. Модули ПК ANSYS по типам решаемых задач. Инструменты создания геометрической модели в ANSYS Workbench Геометрический препроцессор DesignModeler: понятия, возможности, инструменты.	ПК-2.3.1
2	Создание плоскостей и эскизов. Инструменты для 2D моделирования. Инструменты для 3D моделирования. Экспорт геометрических моделей из внешних CAD систем. Сеточный препроцессор Meshing: назначение. Расчетные сетки в Meshing: характеристики сеток. Сеточный препроцессор Meshing: методы построения сеток. Сеточный препроцессор Meshing: глобальные и локальные настройки сетки. Сеточный препроцессор Meshing: критерии качества сеток. Современное состояние МКЭ и перспективы развития	ПК-2.У.1
3	Прочностные задачи в ANSYS: возможности модуля Mechanical. Основные процедуры МКЭ в форме метода	ПК-2.В.1

	перемещений. Решение задач методом конечных элементов. Расчеты балочных конструкций. Расчет объемной статической задачи линейной теории упругости	
4	Виды нелинейностей. Граничные элементы. Моделирование условий контакта. Применение МКЭ для решения динамических задач. Расчет гидродинамических задач в ANSYS CFD: возможности. Модели механики жидкости и газа.	ПК-5.3.1
5	Метод конечных объемов: основные понятия. Типы решателей для расчетов задач механики жидкости и газа.	ПК-5.У.1
6	Работа с материалами в Fluent: одно- и многокомпонентные среды. Типы граничных и начальных условий.	ПК-5.В.1
7	Моделирование турбулентности. RANS подход для моделирования турбулентности. Моделирование вязкого пограничного слоя: пристеночные функции.	ПК-7.3.1
8	Моделирование тепловых задач. Типы тепловой конвекции и способы ее моделирования в Fluent. Способы обработки результатов расчетов: количественные и качественные параметры. Работа в модуле CFD Post: возможности, основные инструменты	ПК-7.У.1
1	Современные программные комплексы CAD и CAE. Назначение и отличия. Примеры. CAE в строительной отрасли. Примеры использования. ANSYS. Назначение программного комплекса, преимущества перед другими CAE пакетами. Соответствие ANSYS международным и российским стандартам, сертификация продукта.. Верификация и валидация программного обеспечения: определения и примеры. Модули ПК ANSYS по типам решаемых задач. Инструменты создания геометрической модели в ANSYS Workbench Геометрический препроцессор DesignModeler: понятия, возможности, инструменты.	ПК-7.В.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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	<p>Какой из следующих цифровых инструментов наиболее подходит для моделирования механических систем в прикладной механике?</p> <p>a) Microsoft Excel b) AutoCAD c) ANSYS d) Adobe Photoshop</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	ПК-2 ПК-2.В.1								
2	<p>При постановке задач моделирования наукоемкой продукции следует учитывать:</p> <p>a) Сложность модели b) Доступность данных c) Уровень квалификации специалистов d) Стоимость программного обеспечения</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p>	ПК-2 ПК-2.У.1								
3	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <table border="1" data-bbox="347 1070 1294 1263"> <tr> <td>1) Программное обеспечение для CAD</td> <td>a) Создание виртуальной модели продукта</td> </tr> <tr> <td>2) Метод конечных элементов</td> <td>b) Анализ механических нагрузок</td> </tr> <tr> <td>3) Цифровое прототипирование</td> <td>c) Используется для проектирования</td> </tr> <tr> <td>4) Цифровое прототипирование Графическая симуляция</td> <td>d) Визуализация динамики системы</td> </tr> </table>	1) Программное обеспечение для CAD	a) Создание виртуальной модели продукта	2) Метод конечных элементов	b) Анализ механических нагрузок	3) Цифровое прототипирование	c) Используется для проектирования	4) Цифровое прототипирование Графическая симуляция	d) Визуализация динамики системы	ПК-2 ПК-2.В.1
1) Программное обеспечение для CAD	a) Создание виртуальной модели продукта									
2) Метод конечных элементов	b) Анализ механических нагрузок									
3) Цифровое прототипирование	c) Используется для проектирования									
4) Цифровое прототипирование Графическая симуляция	d) Визуализация динамики системы									
4	<p>Укажите правильную последовательность этапов цифрового проектирования механической системы:</p> <p>a) Сбор требований b) Моделирование c) Анализ результатов d) Визуализация</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p>	ПК-2 ПК-2.3.1								
5	<p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите основные преимущества использования цифрового проектирования и моделирования в прикладной механике для создания наукоемкой продукции.</p>	ПК-2 ПК-2.В.1								
6	<p>Какой из следующих типов программного обеспечения чаще всего используется для автоматизации расчетов на наукоемком производстве?</p> <p>a) Кадровый учет b) Системы CAD</p>	ПК-5 ПК-5.3.1								

	<p>с) Офисные приложения d) Системы управления проектами Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>									
7	<p>При разработке проектов автоматизации наукоемких производств важно учитывать:</p> <p>a) Совместимость систем b) Лицензионные требования c) Квалификацию персонала d) Эстетические характеристики продукта</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p>	ПК-5 ПК-5.У.1								
8	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <table border="1" data-bbox="347 813 1294 1115"> <tr> <td>1) SCADA</td> <td>a) Управление производственными процессами</td> </tr> <tr> <td>2) ERP</td> <td>b) Проектирование и моделирование</td> </tr> <tr> <td>3) CAD</td> <td>c) Автоматизация изготовления</td> </tr> <tr> <td>4) CAM</td> <td>d) Управление ресурсами предприятия</td> </tr> </table>	1) SCADA	a) Управление производственными процессами	2) ERP	b) Проектирование и моделирование	3) CAD	c) Автоматизация изготовления	4) CAM	d) Управление ресурсами предприятия	ПК-5 ПК-5.3.1
1) SCADA	a) Управление производственными процессами									
2) ERP	b) Проектирование и моделирование									
3) CAD	c) Автоматизация изготовления									
4) CAM	d) Управление ресурсами предприятия									
9	<p>Определите правильную последовательность этапов разработки проекта автоматизации:</p> <p>a) Анализ текущих процессов b) Выбор технологий c) Внедрение системы d) Тестирование и настройка</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p>	ПК-5 ПК-5.В.1								
10	<p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Обсудите значимость использования современных информационных технологий в разработке проектов автоматизации наукоемких производств.</p>	ПК-5 ПК-5.У.1								
11	<p>Какой из следующих методов лучше всего подходит для моделирования теплопередачи в твердых телах?</p> <p>a) Метод конечных разностей b) Метод конечных элементов c) Метод Монте-Карло d) Метод Гаусса</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	ПК-7 ПК-7.3.1								
12	<p>При разработке математической модели наукоемкой продукции</p>	ПК-7								

	<p>следует учитывать:</p> <p>a) Степень точности модели b) Сложность расчета c) Потребности рынка d) Эстетические характеристики изделия</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p>	ПК-7.У.1								
13	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <table border="1"> <tr> <td>1) Метод конечных разностей</td> <td>a) Рекомендуется для простых и линейных задач</td> </tr> <tr> <td>2) Аналитическая модель</td> <td>b) Используется для разбиения области на ячейки</td> </tr> <tr> <td>3) Симуляция на основе уравнений в частных производных</td> <td>c) Подходит для моделей с множеством случайных факторов</td> </tr> <tr> <td>4) Статистический анализ</td> <td>d) Позволяет находить приближенные решения</td> </tr> </table>	1) Метод конечных разностей	a) Рекомендуется для простых и линейных задач	2) Аналитическая модель	b) Используется для разбиения области на ячейки	3) Симуляция на основе уравнений в частных производных	c) Подходит для моделей с множеством случайных факторов	4) Статистический анализ	d) Позволяет находить приближенные решения	ПК-7 ПК-7.В.1
1) Метод конечных разностей	a) Рекомендуется для простых и линейных задач									
2) Аналитическая модель	b) Используется для разбиения области на ячейки									
3) Симуляция на основе уравнений в частных производных	c) Подходит для моделей с множеством случайных факторов									
4) Статистический анализ	d) Позволяет находить приближенные решения									
14	<p>Укажите правильную последовательность этапов выбора метода моделирования:</p> <p>a) Постановка задачи b) Анализ доступных методов c) Оценка результатов моделирования d) Определение критериев успешности</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p>	ПК-7 ПК-7.3.1								
15	<p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Как влияние современных компьютерных технологий изменяет подходы к цифровому проектированию и моделированию в прикладной механике?</p>	ПК-7 ПК-7.У.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 (*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 прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

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

Планируемые результаты при освоении 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.

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).

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:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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