

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 13 » октября 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Компьютерная геометрия и графика
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика
(код и наименование направления)

Направленность: Прикладная механика (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель Формирование у студентов теоретических и практических знаний в области применения методов математического и компьютерного моделирования в сфере построения цифровых изображений трехмерных объектов; подготовка к выполнению расчетных работ в области прикладной механики на основе математических и компьютерных моделей, реализованных в специализированных CAE-системах.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний методов создания цифровых изображений; видов представления видеоинформации и ее машинной генерации; основ построения проекций объемных объектов; возможностей CAE-систем в области визуализации технических объектов; основных режимов работы с графикой в специализированных CAE-системах; классификации и свойств элементов твердотельных моделей в системах конечно-элементного анализа;
- формирование умений создавать виртуальные аналоги трехмерных объектов с использованием систем визуального программирования; применять стандартные графические библиотеки для построения цифровых изображений; выполнять построение виртуального геометрического аналога реального технического объекта в ANSYS Mechanical APDL; создавать и регулировать параметры дискретного аналога в ANSYS Mechanical APDL; осуществлять нагружение рассматриваемого объекта, проводить расчет с применением встроенных численных алгоритмов и анализировать его результаты;
- формирование навыков практическими приемами математического и компьютерного моделирования виртуальных визуальных аналогов реальных технических объектов; навыками применения встроенного языка APDL для проведения вычислительных экспериментов в CAE-системе ANSYS.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Программные системы визуального программирования;
- Программный пакет ANSYS Mechanical APDL;
- Методы построения трехмерных твердотельных аналогов виртуальных объектов;

1.3. Входные требования

Математика 1, Физика, Теоретическая механика 1, Математика 2, Теоретическая механика 2, Вариационные принципы в механике, Программные средства компьютерной математики, Вычислительная математика/ Численные методы в математике, Теория упругости, Вычислительная механика, Современные технологии программирования.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знает методы создания цифровых изображений; виды представления видеоинформации и ее машинной генерации; основы построения проекций объемных объектов	Знает современные и эффективные численные методы, алгоритмические языки, пакеты прикладных программ, средства представления результатов для проведения инженерных расчетов и исследовательских работ в прикладной механике	Контрольная работа
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Умеет создавать виртуальные аналоги трехмерных объектов с использованием систем визуального программирования; применять стандартные графические библиотеки для построения цифровых изображений	Умеет создавать и использовать компьютерные модели материалов и конструкций для проведения инженерных расчетов в различных областях техники с использованием современных эффективных методов и средств, в том числе численных методов, алгоритмических языков, пакетов прикладных программ, средств представления результатов, выполнять анализ результатов расчета	Защита лабораторной работы
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеет практическими приемами математического и компьютерного моделирования виртуальных визуальных аналогов реальных технических объектов	Владеет навыками верификации компьютерных моделей на основе экспериментальных данных при решении задач прикладной механики	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	25	25	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
7-й семестр				
Координатный метод и проецирование 3D объектов на плоскость	3	4	0	9
Тема 1. Введение в компьютерную графику Методы создания цифровых изображений. Представление видеоинформации и ее машинная генерация. Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи. Тема 2. Координатный метод Преобразование координат. Аффинные преобразования на плоскости: Трехмерное аффинное преобразование. Преобразование объектов. Аффинные преобразования объектов на плоскости. Трехмерное аффинное преобразование объектов. Связь преобразований объектов с преобразованиями координат. Проекция. Мировые и экранные координаты. Основные типы проекций. Аксонметрическая проекция.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Визуализация трехмерных объектов	4	11	0	22
Тема 3. Построение трехмерных изображений в системах визуального программирования. Графические примитивы среды Borland Delphi. Компонент Canvas. Построение «облачного» образа 3d объекта. Организация данных для хранения координат вершин. Связь вершин в ребрах. Модели описания поверхностей. и их преобразование. Каркасная визуализация. Показ с удалением невидимых точек. Модели отражения света. Метод Гуро. Метод Фонга. Тема 4. Использование библиотеки OpenGL для двумерной визуализации трехмерных изображений. Координаты и матрицы. Моделирование освещения. Стандартные объемные фигуры. Разделение цвета заливки по вершинам. Пример трехмерной графики с наложением картины изоконтуров значений заданной функции координат.				
Построение геометрии трехмерных объектов в САЕ	6	5	0	16
Тема 5. Системы САЕ (Computer Aided Engineering) Классификация программных продуктов для компьютерного проектирования и анализа, их совместимость и взаимодействие, графические возможности. Легкие, средние и тяжелые пакеты. Твердотельное моделирование и конечно-элементный анализ. Интерфейс пользователя, методы ввода инструкций. Тема 6. Создание и визуализация трехмерной геометрии в ANSYS Mechanical APDL Состав программной группы и функции рабочих файлов. Предварительная настройка параметров среды с помощью INTERACTIVE. Основные группы и типы файлов. Основы языка APDL. Команды ввода-вывода. Этапы создания модели. Системы координат: глобальная, локальные, активная, СК рабочего поля, дисплейная, постпроцессорная. Системы координат узлов и элементов. Создание и изменение вспомогательных СК. Настройка, изменение положения и ориентации рабочего поля. Построение геометрии методом «снизу-вверх». Иерархия геометрических объектов. Основные команды создания, удаления и модификации ключевых точек, линий, областей, объемов. Булевы операции: объединение, исключение, разделение над геометрическими объектами.				
Построение и нагружение дискретного аналога для задач механики деформируемого твердого тела в	5	5	0	16

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ANSYS Mechanical APDL				
Тема 7. Генерация дискретного аналога твердотельного объекта Атрибуты элементов: тип, материал, геометрические характеристики, система координат. Назначение и изменение атрибутов. Установка параметров сетки: форма элементов, выбор размера, параметры автоматического сгущения. Особенности регулярного разбиения, конкатенация линий и областей. Команды нанесения плоской и объемных сеток, проверки качества и модификации. Тема 8. Нагружение дискретного аналога твердотельного объекта Способы приложения нагрузок. Понятие о шагах нагружения (Load Steps). Команды генерирования и модификации граничных условий. Особенности приложения распределенных усилий. Зависимость от координат и номеров узлов.				
ИТОГО по 7-му семестру	18	25	0	63
ИТОГО по дисциплине	18	25	0	63

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Построение трехмерной фигуры в параллельной проекции
2	Построение каркасной модели трехмерной аналитически заданной гладкой фигуры в центральной проекции
3	Построение каркасной модели трехмерной аналитически заданной гладкой фигуры в центральной проекции с учетом заливки
4	Реалистичное отображение на плоскости трехмерной фигуры, заданной мировыми координатами узлов и номерами узлов в элементах из файла
5	Применение OpenGL к построению трехмерной фасеточной фигуры
6	Применение OpenGL к построению трехмерной фасеточной фигуры с заданным распределением скалярной величины по узлам
7	Построение трехмерной геометрии пластины в ANSYS (системы координат, рабочее поле, примитивы)
8	Построение трехмерной геометрии крыла в ANSYS (сплайны, булевы операции, оболочечные элементы)
9	Построение трехмерной геометрии протеза бедренного сустава в ANSYS (экструзия, булевы операции, объемные элементы)
10	Расчет НДС шкива ременной передачи (поверхностные нагрузки)
11	Построение и конечно-элементная дискретизация геометрии динамика

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Порев В. Н. Компьютерная графика : учебное пособие. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2002. 428 с.	20
2	Порев В. Н. Компьютерная графика : учебное пособие. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. 428 с.	2
3	Порев В. Н. Компьютерная графика : учебное пособие. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. 428 с.	5
4	Чигарев А. В., Кравчук А. С., Смалюк А. Ф. ANSYS для инженеров : справочное пособие. Москва : Машиностроение, 2004. 511 с.	43
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Дегтярёв В. М. Компьютерная геометрия и графика : учебник для вузов. 3-е изд., стер. Москва : Академия, 2013. 192 с. 12,0 усл. печ. л.	5
2	Шикин Е. В., Боресков А. В. Компьютерная графика. Полигональные модели : учебно-справочное издание. Москва : Диалог-МИФИ, 2005. 461 с. 26,97 усл. печ. л.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Басов К. А. ANSYS для конструкторов. М. : ДМК Пресс, 2009. 247 с.	5
2	Каплун А. Б., Морозов Е. М., Олферьева М. А. ANSYS в руках инженера : практическое руководство. Москва : Едиториал УРСС, 2003. 270 с.	17

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Системы автоматизированного проектирования. Решение задач прочностного анализа с использованием пакета программ ANSYS 12.1 : учебно-методическое пособие / Л. П. Шингель ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .– Пермь : Изд	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160746	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 444632 ЦВБС)

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	АРМ WinMachine 14, (Лиц. 108317, МКМК ФПММ)
Среды разработки, тестирования и отладки	Embarcadero Delphi 2007, лиц.№ 33948, 137 лиц. ПНИПУ 2008 г.
Среды разработки, тестирования и отладки	Microsoft Visual Studio (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Мультимедийный компьютерный класс	15
Лекция	Мультимедиа-проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры ВММБ
протокол № __ от _____ 2022
Заведующий кафедрой
_____ В.Ю.Столбов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Компьютерная геометрия и графика»
основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы подготовки академического бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Вычислительная механика и компьютерный
инжиниринг

Квалификация выпускника: Бакалавр

Выпускающая кафедра: Вычислительная математика и механика

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Виды промежуточного контроля:

Зачёт: 7 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) рабочей программы дисциплины **«Компьютерная геометрия и графика»** и разработан на основании:

– положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;

– рабочей программы дисциплины **«Компьютерная геометрия и графика»**, утвержденной «___» _____ 20__ г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.ДВ.05.1 **«Компьютерная геометрия и графика»** участвует в формировании 2-х компетенций: ОПК-2, ПК-3. В рамках учебного плана образовательной программы в 7-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. **ОПК-2. Б1.ДВ.05.1** способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

2. **ПК-3. Б1.ДВ.05.1** готовность решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля, зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ТО	ЗЛР	РКР	Зачет
Усвоенные знания				
З.1 знать методы создания цифровых изображений	ТО		РКР1	ТВ
З.2 знать виды представления видеoinформации и ее машинной генерации	ТО		РКР1	
З.3 знать основы построения проекций объемных объектов	ТО		РКР1	
З.4 знать возможности САЕ-систем в области визуализации технических объектов	ТО		РКР2	
З.5 знать основные режимы работы с графикой в специализированных САЕ-системах	ТО		РКР2	
З.6 знать классификацию и свойства элементов твердотельных моделей в системах конечно-элементного анализа	ТО		РКР2	
Освоенные умения				
У.1 уметь создавать виртуальные аналоги трехмерных объектов с использованием систем визуального программирования		ЗЛР	РКР1	ПЗ
У.2 уметь применять стандартные графические библиотеки для построения цифровых изображений		ЗЛР	РКР1	
У.3 уметь выполнять построение виртуального геометрического аналога реального технического объекта в ANSYS Mechanical APDL		ЗЛР	РКР2	
У.4 уметь создавать и регулировать параметры дискретного аналога в ANSYS Mechanical APDL		ЗЛР	РКР2	
У.5 уметь осуществлять нагружение рассматриваемого объекта, проводить расчет с применением встроенных численных алгоритмов и анализировать его результаты		ЗЛР	РКР2	
Приобретенные владения				
В.1 владеть практическими приемами математического и компьютерного моделирования виртуальных визуальных аналогов реальных технических объектов		ЗЛР	РКР1	ПЗ
В.2 владеть навыками применения встроенного языка APDL для проведения вычислительных экспериментов в САЕ-системе ANSYS		ЗЛР	РКР1	

ТО – теоретический опрос; ЗЛР – защита лабораторной работы; РКР – рубежная контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание,

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, итоговая оценка выставляется с учетом результатов текущего, промежуточного и рубежного контроля.

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

2.1. Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в форме теоретического опроса и защиты лабораторных работ в рамках устного опроса студента по выполненному материалу. Всего предусмотрено 11 тем лабораторных занятий (32 часа). По каждому модулю: модуль 1 – 18 часов (6 лабораторных работ), модуль 2 – 14 часов

(6 лабораторных работ).

Результаты по 4-х балльной шкале оценивания заносятся в электронную таблицу и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведенного в РПД, в форме проведения рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланированы рубежные контрольные работы (РКР) по 2 модулям дисциплины после освоения студентами учебного материала.

Тематика рубежных контрольных работ:

Модуль 1

РКР.1. Основы компьютерной визуализации трехмерных объектов

Модуль 2

РКР.2. Создание виртуальных твердотельных аналогов в специализированных САЕ-системах

Типовые задания РКР по модулям дисциплины:

Типовые задания по рубежным контрольным работам согласно модулям изучаемой дисциплины приведены в ФОС (см. Приложение).

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного теста приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Итоговый контроль проводится в форме зачета (в соответствии с требованиями учебных планов направлений подготовки).

Оценка за зачет по дисциплине выставляется на основе интегральных данных, полученных в течение семестра по итогам защит лабораторных работ и рубежных контрольных работ с учётом результатов текущего, промежуточного и рубежного контроля, путем осреднения балла за практическую (ИОУ, ИОВ) и теоретическую (ИТ) части компетенций (табл. 1.1).

2.3.1. Процедура получения интегральной оценки и допуска к промежуточной аттестации

Оценка по дисциплине выставляется с учетом итогов проведенного текущего и рубежного контроля, которые обеспечивают необходимый уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

Критерии выведения интегральной оценки за компоненты компетенций:

- интегральная оценка за знание по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля по результатам теоретических опросов по лекционному материалу и рубежных контрольных работ, запланированных в рабочей программе дисциплины;

- интегральная оценка за умение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля по результатам защиты лабораторных работ, запланированных в рабочей программе дисциплины;

- интегральная оценка за владение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля по результатам защиты лабораторных работ, запланированных в рабочей программе дисциплины.

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист, форма которого приведена в виде табл. 2.2. и учитываются как критерий допуска к промежуточной аттестации, а также при проставлении итоговой оценки

Таблица 2.2. Форма и пример оценочного листа уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Оценка уровня сформированности компетенций			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций	Интегральная оценка
Знания	умения	владения		
5	4	5	4.67	Допуск
3	3	3	3.0	Недопуск
3	4	3	3.33	Допуск
2	3	3	2.67	Недопуск
4	4	2	3.33	Недопуск

По первым 3-м оценкам вычисляется средняя интегральная оценка по уровню сформированности дисциплинарных компетенций, которая учитывается при допуске к промежуточной аттестации в виде зачета и учитывается при проставке итоговой оценки.

Критерии допуска к итоговой промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета:

- «Допуск» – средняя оценка $> 3,3$ и нет ни одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

- «Недопуск» – средняя оценка $< 3,3$ или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

Допущенные к зачету получают итоговую оценку, соответствующую средней оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций (табл. 2.2)

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания. Аттестационное испытание содержит теоретические вопросы для проверки усвоенных знаний и практические задания

для проверки освоенных умений и приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Аттестационное испытание формируется из полного перечня теоретических вопросов и практических заданий, направленных на оценку освоения знаний, умений и навыков, которые формирует дисциплина, таким образом, чтобы в рамках аттестационного испытания, было возможно осуществить контроль уровня сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

Типовой вид аттестационного испытания для контроля усвоенных знаний, умений и навыков всех заявленных дисциплинарных компетенций приведен в ФОС (см. Приложение). Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий аттестационного испытания хранится на кафедре, которая ведет дисциплину, и на выпускающей кафедре.

***Примечание:** Полный комплект контрольно-измерительных материалов хранится на кафедре, которая ведет дисциплину, и на выпускающей кафедре на электронном носителе (CD, DVD диски). Полный комплект контрольно-измерительных материалов содержит: теоретические вопросы для теоретических опросов по лекционному материалу, практические задания, рубежные контрольные работы, аттестационное задание и т.п. Полный комплект контрольно-измерительных материалов для контроля уровня сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций, может быть дополнен или изменен преподавателем, исходя из особенностей обучающихся той или иной академической группы, а так же принимая во внимание особенности изучаемой темы и современное информационное наполнение дисциплины.*

Приложение

В приложении приведено по два варианта рубежных контрольных работ согласно выделенным ранее тематикам (см. п. 2.2.1.) по модулям дисциплины и один вариант аттестационного испытания. Рубежные контрольные работы и аттестационное испытание приведены в ознакомительных целях и содержат типовые вопросы и практические задания, направленные на оценку уровня сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций по дисциплине «Компьютерная геометрия и графика».

Типовые варианты рубежных контрольных работ по модулям

Модуль 1 «Основы трехмерной компьютерной графики»

Рубежная контрольная работа РКР.1 Основы компьютерной визуализации трехмерных объектов

Вариант 1

1. Методы создания цифровых изображений
2. Аффинные преобразования на плоскости: Трехмерное аффинное преобразование.
3. Построить на Pascal ABC.NET подвижную параллельную фасеточную проекцию сферы.

Вариант 2

1. Представление видеоинформации и ее машинная генерация.
2. Связь преобразований объектов с преобразованиями координат.
3. Построить на Pascal ABC.NET подвижную центральную фасеточную проекцию сферы.

Модуль 2. «Создание виртуальных твердотельных аналогов в специализированных САЕ-системах»

Рубежная контрольная работа РКР.2 Создание виртуальных твердотельных аналогов в специализированных САЕ-системах

Вариант 1

1. Классификация программных продуктов для компьютерного проектирования и анализа, их совместимость и взаимодействие, графические возможности.
2. Атрибуты элементов: тип, материал, геометрические характеристики, система координат.
3. Создать программу на APDL, реализующую в ANSYS Mechanical выданную преподавателем трехмерную твердотельную геометрию детали.

Вариант 2

1. ANSYS Mechanical. Твердотельное моделирование и конечно-элементный анализ, этапы.
2. Назначение и изменение атрибутов конечных элементов.

3. Создать программу на APDL, реализующую в ANSYS Mechanical выданную преподавателем трехмерную твердотельную геометрию детали. Э

Типовой вариант аттестационного испытания по дисциплине

ТВ.1. Координаты и матрицы, их реализация в OpenGL.

ТВ.2. ANSYS Mechanical. Системы координат узлов и элементов. Создание и изменение вспомогательных СК. Настройка, изменение положения и ориентации рабочего поля.

ТВ.3. Мировые и экранные координаты. Основные типы проекций

ТВ.4. Способы приложения нагрузок. Понятие о шагах нагружения (Load Steps).

ПЗ.1. Создать программу на APDL, реализующую в ANSYS Mechanical решение выданной преподавателем двумерной краевой задачи МДТТ.

ПЗ.2. Построить в среде Borland Delphi подвижную фасеточную параллельную проекцию сферы.