МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

3D-ТЕХНОЛОГИИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Видеоинформационные технологии**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телевидения и управления (ТУ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	48	48	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 60797

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование и развитие у студентов практических компетенций в области 3D технологий.

1.2. Задачи дисциплины

1. Овладение студентами технологиями трехмерной печати и сканирования.
2. Изучение программного обеспечения для обеспечения процессов сканирования и печати 3D моделей.
3. Приобретение студентами практических навыков подготовки моделей для трехмерного сканирования и печати.
4. Приобретение студентами практических навыков постобработки моделей после печати и сканирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.06.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 60797

ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности	Способен подбирать ПО для обработки, анализа, редактирования и трансформации форматов 3D моделей; знает основы работы со слайсерами Simplify3D, Cura, Slic3r, Repetier; ПО для редактирования и ремонта 3D моделей - Autodesk Netfabb, Aspose.3D STL, Geomagic Control X/Design X/Wrap, MeshLab; ПО для сканирования 3D объектов - Geomagic Control X/Design X/Wrap, Photomodeler Scanner, Shining 3D; ПО для 3D моделирования - Autodesk Inventor, Autodesk AutoCAD, КОМПАС-3D, Autodesk Meshmixer, Autodesk Tinkercad, FreeCAD
	ОПК-3.2. Умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	Умеет применять ПО для обработки, анализа, редактирования и трансформации форматов 3D моделей - Simplify3D, Cura, Slic3r, Autodesk Netfabb, MeshLab, Geomagic Control X/Design X/Wrap, Shining 3D, Autodesk Inventor, Autodesk Meshmixer, Autodesk Tinkercad
	ОПК-3.3. Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области профессиональной деятельности	Владеет практическими навыками по получения цифровой 3D копии физического объекта, обработки и редактирования модели и ее 3D печати с использованием ПО - Shining 3D, Autodesk Meshmixer, Autodesk Tinkercad, Autodesk Netfabb, MeshLab, Cura, Slic3r
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 60797

ПКР-23. Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам	ПКР-23.1. Знает принципы системного подхода в проектировании видеоинформационных систем	Знает принципы и методы анализа и систематизации информации - конкретизация, анализ и синтез, композиция и декомпозиция для получения цифровой 3D модели физического объекта
	ПКР-23.2. Знает современные технические решения создания объектов и систем видеосвязи и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	Знает современные технологии 3D сканирования и печати, материалы, способы и методы получения 3D моделей; оборудование и программное обеспечение для 3D сканирования и печати
	ПКР-23.3. Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами	Владеет навыками представления 3D моделей в различных форматах для дальнейшего их применения и 3D печати

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Подготовка к зачету	18	18
Подготовка к тестированию	27	27
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	3
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						

Согласована на портале № 60797

1 Сущность, принципы и теоретические аспекты 3D печати, 3D сканирования и 3D моделирования	2	2	-	5	9	ОПК-3, ПКР-23
2 Классификация технологий 3D печати и 3D сканирования	4	2	-	5	11	ОПК-3, ПКР-23
3 Сферы применения 3D печати и 3D сканирования	2	2	-	5	9	ОПК-3, ПКР-23
4 Оборудование для 3D печати и 3D сканирования	4	2	-	5	11	ОПК-3, ПКР-23
5 Системы трехмерной визуализации данных	2	2	-	5	9	ОПК-3, ПКР-23
6 Программное обеспечение для 3D печати и 3D сканирования	4	2	8	6	20	ОПК-3, ПКР-23
7 Подготовка моделей для 3D печати и 3D сканирования	3	2	4	6	15	ОПК-3, ПКР-23
8 Постобработка моделей после 3D печати и 3D сканирования	3	2	4	6	15	ОПК-3, ПКР-23
9 Программное обеспечений для 3D моделирования	2	2	-	5	9	ОПК-3, ПКР-23
Итого за семестр	26	18	16	48	108	
Итого	26	18	16	48	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Сущность, принципы и теоретические аспекты 3D печати, 3D сканирования и 3D моделирования	Принципы, методы и средства получения 3D моделей, их форматы, свойства и назначение	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
2 Классификация технологий 3D печати и 3D сканирования	Обзор технологий 3D печати - выборочное лазерное спекание (SLS), выборочная лазерная плавка (SLM), прямое лазерное спекание металлов (DMLS), печать методом послойного наплавления (FDM или FFF), полимеризация жидких материалов, известное как стереолитография (SLA), ламинирование листовых материалов (LOM); технологий 3D сканирования - фотограмметрия, триангуляция, структурированный свет	4	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	4	

Согласована на портале № 60797

3 Сферы применения 3D печати и 3D сканирования	Применение 3D технологий в архитектуре, строительстве, медицине, образовании, мелкосерийном производстве, функциональном тестировании, ювелирном деле, легкой промышленности, геоинформационной системе, ландшафтном дизайне, производстве сувенирной продукции	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
4 Оборудование для 3D печати и 3D сканирования	Любительское, образовательное и профессиональное оборудование для 3D печати и сканирования по видам технологий использования	4	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	4	
5 Системы трехмерной визуализации данных	Типы наборов данных, классификация видов данных, система трехмерной визуализации данных	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
6 Программное обеспечение для 3D печати и 3D сканирования	ПО для печати 3D моделей - Simplify3D, Cura, Slic3r, Repetier. ПО для сканирования - Geomagic Control X/Design X/Wrap, Photomodeler Scanner, Shining 3D	4	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	4	
7 Подготовка моделей для 3D печати и 3D сканирования	ПО для подготовки к 3D печати и сканированию - Autodesk Netfabb, Aspose.3D STL, Geomagic Control X/Design X/Wrap, MeshLab	3	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	3	
8 Постобработка моделей после 3D печати и 3D сканирования	Методы обработки моделей после печати, ПО для постобработки сканирования - Autodesk Netfabb, MeshLab, Shining 3D	3	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	3	
9 Программное обеспечений для 3D моделирования	ПО для 3D моделирования - Autodesk Inventor, Autodesk AutoCAD, КОМПАС-3D, Autodesk Meshmixer, Autodesk Tinkercad, FreeCAD. Основы применения и работы	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 60797

1 Сущность, принципы и теоретические аспекты 3D печати, 3D сканирования и 3D моделирования	Способы поиска и получение 3D моделей	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
2 Классификация технологий 3D печати и 3D сканирования	Подбор технологий сканирования и печати под поставленные задачи	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
3 Сферы применения 3D печати и 3D сканирования	Подбор технологий сканирования и печати под поставленные задачи	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
4 Оборудование для 3D печати и 3D сканирования	Подбор оборудования для 3D сканирования и печати под поставленные задачи	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
5 Системы трехмерной визуализации данных	Создание структуры для описания объемных данных	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
6 Программное обеспечение для 3D печати и 3D сканирования	Ознакомление с интерфейсом ПО - Cura, Slic3r, Shining 3D	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
7 Подготовка моделей для 3D печати и 3D сканирования	Ознакомление с интерфейсам ПО - Autodesk Netfabb, MeshLab	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
8 Постобработка моделей после 3D печати и 3D сканирования	Работа в программах Autodesk Netfabb, MeshLab, Shining 3D	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
9 Программное обеспечений для 3D моделирования	Применение ПО для 3D моделирования для построения несложных моделей - Autodesk Inventor, КОМПАС-3D, Autodesk Meshmixer, Autodesk Tinkercad	2	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 60797

6 Программное обеспечение для 3D печати и 3D сканирования	Сканирование в различных режимах светлых, темных и блестящих объектов	4	ОПК-3, ПКР-23
	Печать 3D моделей различными материалами	4	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	8	
7 Подготовка моделей для 3D печати и 3D сканирования	Подготовка модели к 3D печати средствами слайсеров Cura и Slic3r	4	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	4	
8 Постобработка моделей после 3D печати и 3D сканирования	Обработка 3D моделей после сканирования средствами Shining 3D и Autodesk Netfabb	4	ОПК-3, ПКР-23
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Сущность, принципы и теоретические аспекты 3D печати, 3D сканирования и 3D моделирования	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-3, ПКР-23	Тестирование
	Итого	5		
2 Классификация технологий 3D печати и 3D сканирования	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-3, ПКР-23	Тестирование
	Итого	5		
3 Сферы применения 3D печати и 3D сканирования	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-3, ПКР-23	Тестирование
	Итого	5		
4 Оборудование для 3D печати и 3D сканирования	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-3, ПКР-23	Тестирование
	Итого	5		
5 Системы трехмерной визуализации данных	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-3, ПКР-23	Тестирование
	Итого	5		

Согласована на портале № 60797

6 Программное обеспечение для 3D печати и 3D сканирования	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-3, ПКР-23	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-3, ПКР-23	Лабораторная работа
	Итого	6		
7 Подготовка моделей для 3D печати и 3D сканирования	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-3, ПКР-23	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-3, ПКР-23	Лабораторная работа
	Итого	6		
8 Постобработка моделей после 3D печати и 3D сканирования	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-3, ПКР-23	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-3, ПКР-23	Лабораторная работа
	Итого	6		
9 Программное обеспечений для 3D моделирования	Подготовка к зачету	2	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-3, ПКР-23	Тестирование
	Итого	5		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование
ПКР-23	+	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 60797

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Лабораторная работа	20	20	0	40
Тестирование	10	10	10	30
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Шкуро, А. Е. Технологии и материалы 3D-печати : учебное пособие / А. Е. Шкуро, П. С. Кривоногов. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. — 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/142568 .

2. Имитационное моделирование и цифровое производство с использованием 3D-сканеров и 3D-принтеров при проектировании и изготовлении сложных деталей ракетно-космической техники : учебное пособие / Д. В. Сорокин, Л. А. Бабкина, В. А. Нестеров [и др.]. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. — 90 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/147500.

3. Евсеев, А. Н. Моделирование, 3D-печать и оценка полученной реплики с помощью измерительных инструментов и КИМ ТЗ : учебное пособие : в 3 частях / А. Н. Евсеев, И. В. Ефременков. — Ульяновск : УлГУ, 2021 — Часть 3 — 2021. — 52 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/199562.

Согласована на портале № 60797

7.2. Дополнительная литература

1. Богданова, Е. А. Визуализация данных 3D : учебное пособие / Е. А. Богданова, Е. И. Горожанина. — Самара : ПГУТИ, 2018. — 84 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/182260.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Кильмяшкин, Е. А. Изучение принципа работы 3D-принтера ProJet™ SD 3000 : методические указания / Е. А. Кильмяшкин, Н. И. Наумкин, А. В. Безруков. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. — 20 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/154324.
2. Чернов, А. В. Формирование 3D-моделей объектов недвижимости с использованием современного программного обеспечения : учебно-методическое пособие / А. В. Чернов. — Новосибирск : СГУГиТ, 2020. — 73 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157334.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.
2. 3D модели https://free3d.com/ru/3d-models.
3. 3D модели https://3ddd.ru/3dmodels.
4. Сообщество владельцев 3D принтеров https://3dtoday.ru/.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория комплексных информационных технологий в управлении: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных

Согласована на портале № 60797

консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 209 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска (трехэлементная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- OpenOffice;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория комплексных информационных технологий в управлении: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 209 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска (трехэлементная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- OpenOffice;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование

Согласована на портале № 60797

звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Сущность, принципы и теоретические аспекты 3D печати, 3D сканирования и 3D моделирования	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Классификация технологий 3D печати и 3D сканирования	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Сферы применения 3D печати и 3D сканирования	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Оборудование для 3D печати и 3D сканирования	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Системы трехмерной визуализации данных	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Программное обеспечение для 3D печати и 3D сканирования	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 60797

7 Подготовка моделей для 3D печати и 3D сканирования	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Постобработка моделей после 3D печати и 3D сканирования	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Программное обеспечений для 3D моделирования	ОПК-3, ПКР-23	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции

Согласована на портале № 60797

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. В какой технологии 3D печати используется металл в качестве материала печати?
   а. FDM
   б. SLA
   в. SLS
   г. SLM
2. В какой технологии 3D печати используется термореактивная смола в качестве материала печати?
   а. FDM
   б. SLA
   в. SLS
   г. SLM
3. В какой технологии 3D печати используется термопластичный полимер в качестве материала печати?
   а. FDM
   б. SLA
   в. SLS
   г. SLM
4. Какой материал для 3D печати обеспечивает лучшие эксплуатационные характеристики?
   а. PEEK
   б. PC
   в. PLA
   г. PETG
5. Какой материал для 3D печати является инженерным?
   а. PEEK
   б. PC
   в. PLA
   г. PEI
6. Какой материал для 3D печати обеспечивает товарное качество?
   а. PEEK
   б. PC
   в. PLA

Согласована на портале № 60797

г. PETG
7. Какой вид 3D печати обеспечивает наилучшую химическую стойкость?
   а. SLS
   б. SLA
   в. FDM
   г. SLM
8. Какой вид 3D печати обеспечивает наименьшую механическую прочность?
   а. SLS
   б. SLA
   в. FDM
   г. SLM
9. Какой вид 3D печати обеспечивает наибольшую мягкость (как резина)?
   а. SLS
   б. SLA
   в. FDM
   г. SLM
10. Какая технология сканирования обеспечивается с помощью лазерного луча?
    а. Фотограмметрия
    б. Триангуляция
    в. Структурированный свет
    г. Контактное сканирование

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. В чем заключается технология 3D-сканирования Фотограмметрия?
2. В чем заключается технология 3D-сканирования Структурированный свет?
3. В чем заключается технология 3D-сканирования Триангуляция?
4. В чем заключается технология 3D-сканирования Контактная?
5. Есть внешний вид является основной задачей прототипа, то какой схеме подчиняется выбор аддитивной технологии?
6. Какой схеме подчиняется выбор 3D технологии печати под функциональные требования?
7. Какая существует классификация материалов для 3D печати по механическим свойствам?
8. Какое применение 3D технологии могут найти в повседневном использовании в быту?
9. Какие виды 3D принтеров существуют по организации печати методом послойного наплавления (FDM)?
10. Какие способы получения 3D моделей существуют?

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Сканирование в различных режимах светлых, темных и блестящих объектов
2. Печать 3D моделей различными материалами
3. Подготовка модели к 3D печати средствами слайсеров Cura и Slic3r
4. Обработка 3D моделей после сканирования средствами Shining 3D и Autodesk Netfabb

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

Согласована на портале № 60797

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 60797

здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 60797

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 9 от «10» 12 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТУ	А.Н. Булдаков	Согласовано, d65c269c-f546-4509-b920-73aeef59fee4
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТУ	В.А. Семиглазов	Разработано, b1451231-bc91-45d3-be21-a92a67c8b4f9

Согласована на портале № 60797