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 УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **15.03.06 Мехатроника и робототехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование роботов и систем управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет инновационных технологий (ФИТ)**
Кафедра: **Кафедра управления инновациями (УИ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	14	14	часов
Практические занятия	28	28	часов
Лабораторные занятия	14	14	часов
Самостоятельная работа	88	88	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	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: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 78701

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у обучающихся инженерных компетенций в области проектирования и изготовления изделий с использованием аддитивных технологий с учетом экологических последствий их применения.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить актуальную нормативную базу 3D-печати в России.
2. Знать безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.
3. Изучить информацию о современном оборудовании для выращивания изделий и материалах, используемых в цифровом производстве.
4. Сформировать студентов навыки построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills - SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.09.
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 № 78701

ОПК-7. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1. Знает основные проблемы, связанные с негативным воздействием на биосферу, порождаемые использованием сырьевых и энергетических ресурсов	Знать методы производства сырьевых х ресурсов, оказывающие негативное воздействие на биосферу
	ОПК-7.2. Умеет анализировать и идентифицировать влияние использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на окружающую среду	Умеет различать и контролировать негативное влияние сырьевых/энергетических источников в машиностроении
	ОПК-7.3. Владеет навыками решения профессиональных задач с учетом принципов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	Способен рационально использовать сырьевые и энергетические ресурсы в машиностроении
ОПК-8. Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	ОПК-8.1. Знает стандартные методы проведения анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	Знает способы проведения анализа всех видов затрат
	ОПК-8.2. Умеет проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	Проводит анализ затрат по статьям калькуляции
	ОПК-8.3. Владеет умением проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	Владеет способностью анализировать затраты по всем элементам

Согласована на портале № 78701

ОПК-10. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ОПК-10.1. Знает основные проблемы, связанные с нарушениями безопасных условий на рабочем месте, а также основные мероприятия по снижению рисков для персонала и окружающей среды	Знает основы техники безопасности
	ОПК-10.2. Умеет соблюдать правила электробезопасности на производстве	Соблюдает правила внутреннего распорядка, правила пожарной и электробезопасности
	ОПК-10.3. Владеет практическими навыками выявления проблем, связанных с нарушениями безопасных условий на рабочем месте, предлагает мероприятия по снижению рисков для персонала и окружающей среды	Способен проводить мероприятия по снижению рисков для персонала и окружающей среды, выявляя проблемы, связанные с нарушением безопасности на рабочем месте
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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 4 зачетных единиц, 144 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	56	56
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия	28	28
Лабораторные занятия	14	14
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	88	88
Подготовка к тестированию	10	10
Подготовка к зачету	16	16
Выполнение индивидуального задания	36	36
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	18
Выполнение практического задания	8	8
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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

Согласована на портале № 78701

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						
1 Понятие аддитивных технологий. Ресурсоемкость и экологичность аддитивных технологий	4	-	-	6	10	ОПК-10, ОПК-7
2 Виды аддитивных технологий. Перспективы дальнейшего развития аддитивных технологий.	6	-	-	8	14	ОПК-10, ОПК-7
3 Анализ затрат при разработке, внедрении и использовании аддитивных технологий.	2	-	-	26	28	ОПК-8
4 Методы построения моделей в САПР Компас 3D. Создание 3D модели технологического устройства.	2	28	14	48	92	ОПК-10, ОПК-7, ОПК-8
Итого за семестр	14	28	14	88	144	
Итого	14	28	14	88	144	

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 Понятие аддитивных технологий. Ресурсоемкость и экологичность аддитивных технологий	Основные понятия, этапы аддитивного производства, история появления аддитивных технологий. Классификация аддитивных технологий и действующие в РФ стандарты. Современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении. Оценка аддитивных технологий с точки зрения ресурсосберегания и экологии. Использование систем автоматизированного проектирования для разработки 3D-моделей.	4	ОПК-7
	Итого	4	

Согласована на портале № 78701

2 Виды аддитивных технологий. Перспективы дальнейшего развития аддитивных технологий.	Обзор основных видов аддитивных технологий. Преимущества и недостатки аддитивных технологий с учетом применяемого материала, метода синтеза, финишной обработки и влияния на экологию. Особенности выбора той или иной технологии с учетом целей и задач предприятия. Принципы обоснования принятия технического решения при разработке проекта использования аддитивной технологии. Основы выбора технических средств и технологий, в том числе с учетом экологических последствий их применения. Перспективы дальнейшего развития аддитивных технологий.	6	ОПК-7, ОПК-10
	Итого	6	
3 Анализ затрат при разработке, внедрении и использовании аддитивных технологий.	Анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений по экономическим элементам и статьям калькуляции.	2	ОПК-8
	Итого	2	
4 Методы построения моделей в САПР Компас 3D. Создание 3D модели технологического устройства.	Создание элементов технологического устройства с учётом рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов. Создание 3D модели технологического устройства - руки робота. Виды соединений.	2	ОПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

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 № 78701

4 Методы построения моделей в САПР Компас 3D. Создание 3D модели технологического устройства.	Знакомство с конструированием 3D-моделей изделий в системе КОМПАС-3D. Применением основных приемов построения деталей в пакете КОМПАС-3D.	4	ОПК-7, ОПК-10
	Построение деталей с применением операций выдавливания и вращения рационально используя сырьевые и энергетические ресурсы.	6	ОПК-7, ОПК-10
	Построение деталей с применением операций по траекториям и по сечениям.	4	ОПК-7, ОПК-10
	Построение деталей болт и отверстие.	8	ОПК-7, ОПК-10
	Изучение операции "Сборка детали".	6	ОПК-7, ОПК-10
	Итого	28	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

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 № 78701

4 Методы построения моделей в САПР Компас 3D. Создание 3D модели технологического устройства.	Знакомство с элементом робототехнической системы - рукой робота. Знакомство с конструированием 3D-моделей изделий в системе КОМПАС-3D на примере построения кожуха руки робота.	2	ОПК-7, ОПК-10
	Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла - "Ось".	2	ОПК-7, ОПК-8, ОПК-10
	Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла - "Платформа".	2	ОПК-7, ОПК-8, ОПК-10
	Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла - "Тяга".	2	ОПК-7, ОПК-8, ОПК-10
	Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла - "Опора".	2	ОПК-7, ОПК-8, ОПК-10
	Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере сборки подвижного узла - "Рука робота".	4	ОПК-7, ОПК-8, ОПК-10
	Итого	14	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

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				

Согласована на портале № 78701

1 Понятие аддитивных технологий. Ресурсоемкость и экологичность аддитивных технологий	Подготовка к тестированию	2	ОПК-7, ОПК-10	Тестирование
	Подготовка к зачету	4	ОПК-7, ОПК-10	Зачёт
	Итого	6		
2 Виды аддитивных технологий. Перспективы дальнейшего развития аддитивных технологий.	Подготовка к тестированию	4	ОПК-7, ОПК-10	Тестирование
	Подготовка к зачету	4	ОПК-7, ОПК-10	Зачёт
	Итого	8		
3 Анализ затрат при разработке, внедрении и использовании аддитивных технологий.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-8	Тестирование
	Подготовка к зачету	4	ОПК-8	Зачёт
	Выполнение индивидуального задания	20	ОПК-8	Индивидуальное задание
	Итого	26		
4 Методы построения моделей в САПР Компас 3D. Создание 3D модели технологического устройства.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-7, ОПК-8, ОПК-10	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	ОПК-7, ОПК-8, ОПК-10	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету	4	ОПК-7, ОПК-8, ОПК-10	Зачёт
	Выполнение индивидуального задания	16	ОПК-7	Индивидуальное задание
	Выполнение практического задания	8	ОПК-7, ОПК-10	Практическое задание
	Итого	48		
Итого за семестр		88		
Итого		88		

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-7	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование

Согласована на портале № 78701

ОПК-8	+		+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование
ОПК-10	+	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Практическое задание, 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

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	2	4	8	14
Индивидуальное задание	0	8	8	16
Лабораторная работа	10	10	10	30
Практическое задание	10	10	10	30
Тестирование	0	0	10	10
Итого максимум за период	22	32	46	100
Нарастающим итогом	22	54	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

Согласована на портале № 78701

1. Зиновьев, Д. В. Основы проектирования в КОМПАС-3D v17.Практическое руководство по освоению программы КОМПАС-3D v17 в кратчайшие сроки : руководство / Д. В. Зиновьев ; под редакцией М. И. Азанова. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2019. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112931.

2. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/182471.

7.2. Дополнительная литература

1. Гутгарц, Р. Д. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления : учебное пособие для вузов / Р. Д. Гутгарц. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 304 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/455707.

2. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники : учебное пособие для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/446755.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Аддитивные технологии. Создание технологического узла в САПР Компас 3D: Методические указания для проведения лабораторных занятий и по организации самостоятельной работы студентов / О. В. Килина, Г. Н. Нариманова, Е. А. Ефременков, Р. К. Нариманов - 2023. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10772.

2. Аддитивные технологии. Работа в САПР КОМПАС 3D.: Методические указания к практическим занятиям / О. В. Килина, Г. Н. Нариманова, Р. К. Нариманов - 2023. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10777.

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.

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

Согласована на портале № 78701

тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Компьютерный класс: 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, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 220 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор Nec v260x;
- Проекционный экран;
- Интерактивная панель;
- Веб-камера Logitech;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория робототехнических манипуляторов: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 224 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект для изучения робототехники Promobot Rooky;
- IP-камеры;
- Магнитно-маркерная доска;
- Кондиционер настенного типа;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro;
- 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, 209 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

Согласована на портале № 78701

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 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 Понятие аддитивных технологий. Ресурсоемкость и экологичность аддитивных технологий	ОПК-10, ОПК-7	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Виды аддитивных технологий. Перспективы дальнейшего развития аддитивных технологий.	ОПК-10, ОПК-7	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Анализ затрат при разработке, внедрении и использовании аддитивных технологий.	ОПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 78701

4 Методы построения моделей в САПР Компас 3D. Создание 3D модели технологического устройства.	ОПК-10, ОПК-7, ОПК-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		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
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.

Согласована на портале № 78701

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 DMF технологии в качестве материала используется
   а) металлический порошок
   б) фотополимер
   в) пластмассовые гранулы
   г) песок
2. Что означает «планирование эксперимента»?
   а) комплекс методов математической статистики, направленных на постановку опытов и проведение рациональных измерений, подверженных случайным ошибкам.
   б) установление необходимой точности результатов измерений
   в) применение методов математической статистики для обработки результатов
   г) определение случайных и детерминированных независимых переменных
3. Какие методы анализа данных промышленных экспериментов не опираются на теорию вероятностей и методы математической статистики:
   а) корреляционный анализ
   б) регрессионный анализ
   в) дисперсионный анализ
   г) обобщенный анализ
4. Что означает понятие «Аддитивные технологии»?
   а) разработка новых ПК
   б) моделирование новых материалов
   в) технология «черного ящика»
   г) послойное наращивание и синтез объекта с помощью компьютерных 3d технологий.
5. Воздействие на материал в DLP методе производится
   а) светодиодами
   б) лазерным излучением
   в) пучком частиц из электромагнитной пушки
   в) пучком частиц из электромагнитной пушки
6. Воздействие на материал в SLM методе производится
   а) светодиодами
   б) лазерным излучением
   в) пучком частиц из электромагнитной пушки
   г) подачей охлаждающей жидкости
7. В FDM технологии в качестве материала используется
   а) металлический порошок
   б) фотополимер
   в) полимерная нить
   г) песок
8. Каким образом в SLA технологии происходит производство деталей?
   а) «выдавливания материала» через экструдер

Согласована на портале № 78701

б) «разбрызгивания связующего» или послойное струйное нанесения связующего материала
в) «фотополимеризации в ванне» или послойного отверждение фотополимерных смол
г) послойное нанесения расплавленного строительного материала через экструдер

9. Какие расширения файлов для шаблонов документов не используют в КОМПАС-3D?
а) m3t — детали;
б) cdt — чертежи;
в) frt — фрагменты
г) gif— графики
10. Какой из видов пластика является растворимым?
а) PVA
б) PLB
в) ABS
г) HIPS
11. Какой язык программирования используется в управлении станками с ЧПУ?
а) M-code
б) CAD
в) линейный
г) G-code

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Способы классификации аддитивных технологий
2. Сравнение типов Bed Deposition и Direct Deposition
3. Особенности технологий типа FDM
4. Особенности технологий типа SLA
5. Особенности технологий типа EBM
6. Основы ресурсосберегающих принципов АТ
7. Принципы выбора АТ для предприятия
8. Принципы обоснования принятия технического решения при разработке проекта с применением аддитивных технологий
9. Принципы выбора технических средств и аддитивных технологий с учетом экологических последствий их применения
10. Экологические последствия применения аддитивных технологий
11. Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза
12. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий

9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза
2. Анализ методов финишной обработки и контроля качества готовых изделий.
3. Рассмотреть принципы построения примитивов в САПР Компас 3D
4. Провести сборку деталей болт и отверстие в один технологический элемент
5. Построить модели деталей непосредственным моделированием средствами САПР.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Знакомство с элементом робототехнической системы - рукой робота. Знакомство с конструированием 3D-моделей изделий в системе КОМПАС-3D на примере построения кожуха руки робота.
2. Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла - "Ось".
3. Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла - "Платформа".

Согласована на портале № 78701

4. Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла - "Тяга".
5. Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере построения детали подвижного узла - "Опора".
6. Получение навыков построения 3D-модели изделий в системе КОМПАС-3D для последующего получения их методами аддитивных технологий на примере сборки подвижного узла - "Рука робота".

9.1.5. Темы практических заданий

1. Знакомство с конструированием 3D-моделей изделий в системе КОМПАС-3D и применением основных приемов построения деталей в пакете КОМПАС-3D.
2. Построение деталей с применением операций выдавливания и вращения.
3. Построение деталей с применением операций по траекториям и по сечениям.
4. Построение деталей болт и отверстие.
5. Изучение операции "Сборка детали".
6. Изучение операции "Работа с массивами".
7. Создание и редактирование чертежа детали из 3D модели

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.

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 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения

Согласована на портале № 78701

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 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 № 78701

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИ
протокол № 4 от «23» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. УИ	Г.Н. Нариманова	Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe
Заведующий обеспечивающей каф. УИ	Г.Н. Нариманова	Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. УИ	М.Е. Антипин	Согласовано, c47100a1-25fd-4b1a-af65-5d736538bbd4
Старший преподаватель, каф. УИ	О.В. Килина	Согласовано, e26fb2b7-2be5-4b77-8183-050906687dfc

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. УИ	Г.Н. Нариманова	Разработано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe
Старший преподаватель, каф. УИ	О.В. Килина	Разработано, e26fb2b7-2be5-4b77-8183-050906687dfc

Согласована на портале № 78701