

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Инженерно-технический институт

Кафедра технологических машин и технологии машиностроения

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания
для самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.ДВ.02.01 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ

Направление подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль) – «Автомобиле- и тракторостроение»

Квалификация – бакалавр

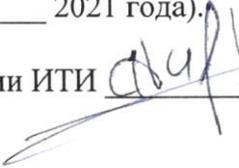
Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

Разработчик: к.т.н., доцент  /С.Н. Исаков/

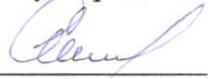
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Технологических машин и технологии машиностроения (протокол № 8 от «04» февраля 2021 года).

Зав. кафедрой  /Н.В. Куцубина/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией Инженерно-технического института (протокол № 6 от «04» 02 2021 года).

Председатель методической комиссии ИТИ  /А.А. Чижов/

Рабочая программа утверждена директором инженерно-технического института

Директор ИТИ  /Е.Е. Шишкина/

« 04 » 03 2021 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	6
5.2. Содержание занятий лекционного типа	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа	7
5.4. Детализация самостоятельной работы	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	11
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	11
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	12
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	18
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	19
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	20

1. Общие положения

Дисциплина «**3D моделирование и прототипирование**», относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (направленность - «Автомобиле- и тракторостроение»).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «**3D моделирование и прототипирование**», являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 915 от 07.08.2020.

Профессиональный стандарт «Конструктор в автомобилестроении» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты от Российской Федерации от 13 марта 2017 г. №258н.

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (направленность - «Автомобиле- и тракторостроение») подготовки бакалавров по очной и заочной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №8 от 27.08.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (20.06.2019).

Обучение по образовательной программе 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (направленность - «Автомобиле- и тракторостроение») осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель дисциплины - изучить современные методы моделирования твердотельных, балочных или оболочечных объектов, а также явлений и процессов. Это относится к числу важных прикладных задач, наиболее востребованных в современной практике проектирования.

Задачи дисциплины:

- изучение методов создания 3D-моделей и формирования прототипов моделируемых объектов с использованием трёхмерного моделирования, сканирования и печати;

- изучить основные возможности использования трёхмерного моделирования и печати моделей в научных исследованиях и практической деятельности.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-1 –Способен осуществлять концептуальное проектирование АТС и их компонентов;

ПК-2 - Способен выполнять расчеты систем АТС.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- системы управления инженерными данными;

- 3D прототипирование;
- методы и программно-технические средства выполнения расчетов;
- методики проведения расчетов систем АТС и их компонентов;
- способы проведения инженерных расчетов, в том числе с применением вычислительной техники;

Уметь:

- систематизировать инженерные данные с учетом технических требований к АТС и их компонентам;
- работать с автоматизированными системами управления инженерными данными;
- формировать исходные данные для проведения расчетов систем АТС;
- использовать методики расчетов компонентов АТС применительно к виду расчета;

Владеет:

- способностью выбора и обоснования технического решения по созданию конструкции АТС и их компонентов;
- навыками разработки функциональных моделей систем АТС;
- навыками выполнения динамических расчетов систем АТС;
- навыками выполнения геометрических и прочностных расчетов компонентов АТС;
- навыками выполнения расчетов надежности компонентов АТС.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Инженерная графика	Прототипирование деталей машин	Системы управления инженерными данными в автомобилестроении
Информатика		
Детали машин	Испытание автомобилей и тракторов	Производственная практика (преддипломная практика)
Метрология, стандартизация и сертификация	Расчет и конструирование автомобилей и тракторов	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Взаимозаменяемость деталей и сборочных единиц	Конструкторско-технологическая подготовка производства	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Графика и инженерный анализ в автоматизированных системах	Конструкция наземных транспортно-технологических машин	

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	очная форма
Контактная работа с преподавателем:	60,25	8,25
лекции (Л)	18	2
практические занятия (ПЗ)	42	6
промежуточная аттестация – зачет (ПА)	0,25	0,25
Самостоятельная работа обучающихся	83,75	135,75
изучение теоретического материала	47	99
подготовка к текущему контролю	32	32
подготовка к промежуточной аттестации	4,75	4,75
Вид промежуточной аттестации:	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость	4/144	4/144

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение	1	2	3	3
2	Раздел 1. Методы моделирования с использованием специального ПО	6	16	22	24
3	Раздел 2. Цифровые модели	11	24	35	52
Итого по разделам:		18	42	60	79
Промежуточная аттестация		-	-	0,25	4,75
Итого:		144			

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение	1		1	10
2	Раздел 1. Методы моделирования с использованием специального ПО	-	3	3	46
3	Раздел 2. Цифровые модели	1	3	3	75
Итого по разделам:		2	6	8	131
Промежуточная аттестация		-	-	0,25	4,75
Итого:		144			

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Введение. Компоненты виртуальной инженерии. Основные понятия, термины и определения. Виртуальное проектирование. Программное обеспечение для виртуального проектирования. Цифровая имитация технологического оборудования.

Раздел 1. Методы моделирования с использованием специального ПО.

Тема 1.1. Предмет и задачи курса. Особенности современного этапа развития ПО. Создание 3D моделей. Автоматизация оформления конструкторской документации. Моделирование выполнения управляющих программ аддитивного производства.

Тема 1.2. Моделирование объектов и процессов и методы моделирования, представленные в программных пакетах. Методы конечных элементов, конечных разностей и конечных объемов.

Тема 1.3. Особенности моделирования различных процессов и явлений. Подходы к моделированию поверхностей.

Раздел 2. Цифровые модели

Тема 2.1. Характеристика цифровых моделей, особенности их использования

Тема 2.2. Применение программных средств при создании различных моделей объектов и процессов. Особенности создания моделей с помощью сканера

Тема 2.3. Концепция аддитивного производства.

Аддитивное производство как развитие концепции быстрого прототипирования.

Сравнение аддитивного производства с обработкой резанием на станках с ЧПУ.

Тема 2.4. 3D фрезерование и токарная обработка. Прототипирование деталей машин на металлообрабатывающем станке

Тема 2.5. Селективное лазерное спекание SLS. 3D прототипирование - 3D печать металлом, алюминием, керамикой, композитами и иными мелкодисперсными порошками

5.3. Наименование практических

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час.	
			очная	заочная
1	Введение. Компоненты виртуальной инженерии. Основные понятия, термины и определения. Виртуальное проектирование. Программное обеспечение для виртуального проектирования. Цифровая имитация технологического оборудования.	практические занятия	2	
2	Раздел 1. Методы моделирования с использованием специального ПО.	практические занятия	2	
3	Тема 1.1. Предмет и задачи курса. Особенности современного этапа развития ПО. Созда-	практические	6	1

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час.	
			очная	заочная
	ние 3D моделей. Автоматизация оформления конструкторской документации. Моделирование выполнения управляющих программ аддитивного производства.	занятия		
4	Тема 1.2. Моделирование объектов и процессов и методы моделирования, представленные в программных пакетах. Методы конечных элементов, конечных разностей и конечных объемов.	практические занятия	4	1
5	Тема 1.3. Особенности моделирования различных процессов и явлений. Подходы к моделированию поверхностей.	практические занятия	4	1
6	Раздел 2. Цифровые модели	практические занятия	4	
7	Тема 2.1. Характеристика цифровых моделей, особенности их использования.	практические занятия	2	
8	Тема 2.2. Применение программных средств при создании различных моделей объектов и процессов. Особенности создания моделей с помощью сканера	практические занятия	2	1
9	Тема 2.3. Концепция аддитивного производства. Аддитивное производство как развитие концепции быстрого прототипирования. Сравнение аддитивного производства с обработкой резанием на станках с ЧПУ.	практические занятия	10	1
10	Тема 2.4. 3D фрезерование и токарная обработка. Прототипирование деталей машин на металлообрабатывающем станке	практические занятия	4	
11	Тема 2.5. Селективное лазерное спекание SLS. 3D прототипирование - 3D печать металлом, алюминием, керамикой, композитами и иными мелкодисперсными порошками	практические занятия	2	1
Итого:			42	6

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Введение.	Изучение теоретического материала. Подготовка к текущему контролю	2	4
2	Раздел 1. Методы моделирования с использованием специального ПО.		6	8
3	Тема 1.1. Предмет и задачи курса. Особенности современного этапа развития ПО. Создание 3D моделей. Автоматизация оформления конструкторской документации. Моделирование выполнения управляющих программ аддитивного производства.		7	14
4	Тема 1.2. Моделирование объектов и процессов и методы моделирования, представленные в программных пакетах. Методы конечных элементов, конечных разностей и конечных объемов.		6	14

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
5	Тема 1.3. Особенности моделирования различных процессов и явлений. Подходы к моделированию поверхностей.		7	14
6	Раздел 2. Цифровые модели		7	12
7	Тема 2.1. Характеристика цифровых моделей, особенности их использования.		7	12
8	Тема 2.2. Применение программных средств при создании различных моделей объектов и процессов. Особенности создания моделей с помощью сканера		8	12
9	Тема 2.3. Концепция аддитивного производства. Аддитивное производство как развитие концепции быстрого прототипирования. Сравнение аддитивного производства с обработкой резанием на станках с ЧПУ.		11	14
10	Тема 2.4. 3D фрезерование и токарная обработка. Прототипирование деталей машин на металлообрабатывающем станке		8	12
11	Тема 2.5. Селективное лазерное спекание SLS. 3D прототипирование - 3D печать металлом, алюминием, керамикой, композитами и иными мелкодисперсными порошками		7	12
	Промежуточная аттестация	Изучение лекционного и практического материала, литературных источников в соответствии с тематикой	4,75	4,75
Итого:			83,75	132,75

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<i>Основная</i>			
1	Высогорец, Я. В. CAD, CAM, CAE, PLM, PDM : учебное пособие / Я. В. Высогорец ; под редакцией Ю. Г. Микова. — Челябинск : ЮУрГУ, [б. г.]. — Часть 3 : Поверхностное и листовое моделирование — 2018. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/146045 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*
2	3-D моделирование объектов в графических редакторах : учебное пособие / Н. А. Елисеев, М. Д. Кондрат, Ю. Г. Параскевопуло, Д. В. Третьяков. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2018. — 88 с. — ISBN 978-5-7641-1127-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111758 . — Режим доступа: для авто-	2018	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	риз. пользователей.		
Дополнительная			
3	Ильюшин, С. В. Проектирование изделий с использованием технологии быстрого прототипирования : учебное пособие / С. В. Ильюшин, В. С. Белгородский, И. И. Довнич. — Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2014. — 51 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/128273 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2014	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*
4	Варфел, Т. Прототипирование. Практическое руководство : руководство / Т. Варфел ; перевод с английского И. Лейко. — Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-91657-725-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/62359 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2013	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке необходимо, войти в систему.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

- ЭБС Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит учебники, учебные пособия, монографии, издательские коллекции, обучающие мультимедиа, аудиокниги, энциклопедии (<http://biblioclub.ru/>);
- электронно-библиотечная система издательства Лань (<http://e.lanbook.com/>);
- научная электронная библиотека (<https://elibrary.ru/>);
- электронный архив УГЛУТУ (<http://lib.usfeu.ru/>);

Справочные и информационные системы

- «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>);
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал (<http://window.edu.ru/>);

Профессиональные базы данных

- ГОСТ Эксперт. Единая база ГОСТов РФ (<http://gostexpert.ru/>);
- информационные базы данных Росреестра (<https://rosreestr.ru/>);
- ФБУ РФ Центр судебной экспертизы (<http://www.sudexpert.ru/>);
- Транспортный консалтинг (http://trans-co.ru/?page_id=13);
- Рестко Холдинг (<https://www.restko.ru/>).

Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 года N51-ФЗ.
2. Федеральный закон «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020).
3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ.

4. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-1 –Способен осуществлять концептуальное проектирование АТС и их компонентов; ПК-2 - Способен выполнять расчеты систем АТС	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: практические, лабораторные задания

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания знаний на зачете (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2)

зачтено - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

зачтено- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

зачтено- дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

не зачтено- обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2):

отлично: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

хорошо: выполнены все задания, обучающийся с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

удовлетворительно: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

неудовлетворительно: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Виды технологий производства;
2. Организация и планирование производства;
3. Виды производственных технологий.
4. Обеспечение качества производимых изделий.
5. Организация и планирование производства;
6. Производственный документооборот;
7. Аддитивные технологии (3D-принтеры);
8. Роботизированные производства, аддитивные технологии (3D-принтеры);
9. Принципы построения и редактирования трёхмерных моделей;
10. Система автоматизированного проектирования (Autodesk, АСКОН и др.);
11. Интерфейс программы. Основные приемы работы в программе;
12. Принципы построения и редактирования трёхмерных моделей;
13. Управление жизненным циклом изделия;
14. Основы трехмерного сканирования;
15. Виды технологий трехмерного сканирования;
16. Структура и особенности полигональных моделей;
17. Структура и особенности полигональных моделей;
18. Принципы построения и редактирования трёхмерных моделей;
19. Моделирование полигональной сетки;
20. Моделирование полигональной сетки;
21. Принципы построения и редактирования трёхмерных моделей;
22. Представление результатов моделирования в виде, удобном для восприятия человеком;
23. Количественная и качественная оценка результатов моделирования;
24. Численно-математическое и компьютерное моделирование;
25. Обеспечение качества производимых изделий;
26. Механообработка;
27. Обратное проектирование;
28. Деление моделей на примитивы;
29. Структура трехмерных сканов;
30. Моделирование систем;
31. Методологии и средства моделирования;
32. Моделирование бизнес-процессов;
33. «Предмет и задачи курса «Технологии 3D-моделирования и прототипирования объектов»;
34. «Особенности современного этапа развития ПО»;
35. «Моделирование объектов и процессов и методы моделирования, представленные в программных пакетах»;
36. «Основные модели, их свойства»;
37. «Особенности моделирования различных процессов и явлений»;
38. «Подходы к моделированию поверхностей»;
39. «Регулярные модели при создании цифровых моделей»;
40. «Основные программные средства создания моделей. Общая схема создания по сканированным образцам»;
41. «CAD, CAM, CAE, PLM, PDM системы»;
42. «Процесс объемного сканирования деталей и изделий»;
43. «Аддитивные технологии»;
44. «Быстрое производство»;
45. «Построение CAD-моделей»;

46. «Параметрическое моделирование геометрии»;
47. «Моделирование трехмерных сборок»;
48. «Моделирование процессов в CAE-системах»;
49. «Основы организации производства»;
50. «Управление проектами»;
51. «Моделирование производственных процессов»;
52. «Подготовка управляющих программ для оборудования с ЧПУ»;
53. «Анализ электронных информационных источников по 3д моделированию»;
54. «Изучение основных методов создания моделей».

Практические занятия

1. Практическое занятие №1: «Предмет и задачи курса «Технологии 3D-моделирования и прототипирования объектов»;
2. Практическое занятие №2: «Особенности современного этапа развития ПО»;
3. Практическое занятие №3: «Моделирование как метод познания. Классификация и формы представления моделей»;
4. Практическое занятие №4: «Основные модели, их свойства»;
5. Практическое занятие №5: «Особенности моделирования различных процессов и явлений»;
6. Практическое занятие №6: «Подходы к моделированию поверхностей»;
7. Практическое занятие №7: «Регулярные модели при создании цифровых моделей»;
8. Практическое занятие №8: «Основные программные средства создания моделей. Общая схема создания по сканированным образцам»;
9. Практическое занятие №9: «CAD, CAM, CAE, PLM, PDM системы»;
10. Практическое занятие №10: «Процесс объемного сканирования деталей и изделий»;
11. Практическое занятие №11: «Аддитивные технологии»;
12. Практическое занятие №12: «Быстрое производство»;
13. Практическое занятие №13: «Построение CAD-моделей»;
14. Практическое занятие №14: «Параметрическое моделирование геометрии»;
15. Практическое занятие №15: «Моделирование трехмерных сборок»;
16. Практическое занятие №16: «Моделирование процессов в CAE-системах»;
17. Практическое занятие №17: «Основы организации производства»;
18. Практическое занятие №18: «Управление проектами»;
19. Практическое занятие №19: «Моделирование производственных процессов»;
20. Практическое занятие №20: «Подготовка управляющих программ для оборудования с ЧПУ»;
21. Практическое занятие №21: «Анализ электронных информационных источников по 3Д моделированию»;
22. Практическое занятие №22: «Изучение основных методов создания моделей»;

Практическое занятие №3 «Моделирование как метод познания. Классификация и формы представления моделей»

Основные понятия

Любой аналог (образ) какого-либо объекта, процесса или явления, используемый в качестве заменителя (представителя) оригинала, называется **моделью** (от лат. **modulus** — образец).

Каждый объект имеет большое количество различных свойств. В процессе **построения модели** выделяются **главные, наиболее существенные, свойства**. Так, модель самолета должна иметь геометрическое подобие оригиналу, модель атома — правильно отражать физические взаимодействия, архитектурный макет города – ландшафт и т.д. Признак или величина, которые характеризуют какое-либо свойство объекта и могут принимать различные значения, называются **параметрами** модели.

Модель воспроизводит в специально оговоренном виде строение и свойства исследуемого объекта. Исследуемый объект, по отношению к которому изготавливается модель, называется **оригиналом, образцом, прототипом**.

Модель — это некий новый объект, который отражает существенные особенности изучаемого объекта, явления или процесса.

Общие свойства моделей.

- 1) **адекватность** – это степень соответствия модели тому реальному явлению (объекту, процессу), для описания которого она строится,
- 2) **конечность** – модель отображает оригинал лишь в конечном числе его отношений и, кроме того, ресурсы моделирования конечны,
- 3) **упрощенность** - модель отображает только существенные стороны объекта,
- 4) **полнота** – учтены все необходимые свойства,
- 5) **приблизительность** - действительность отображается моделью грубо или приблизительно,
- 6) **информативность** - модель должна содержать достаточную информацию о системе - в рамках гипотез, принятых при построении модели,
- 7) **потенциальность** - предсказуемость модели и её свойств.

Исследование объектов, процессов или явлений путем построения и изучения их моделей для определения или уточнения характеристик оригинала называется моделированием.

Моделирование — это метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей. Теория замещения объектов-оригиналов объектом-моделью называется теорией моделирования.

Основными этапами моделирования являются:

- 1) постановка задачи;
- 2) разработка модели, анализ и исследование задачи;
- 3) компьютерный (натурный, физический) эксперимент;
- 4) анализ результатов моделирования.

На этапе разработки модели осуществляется построение информационной модели, то есть формирование представления об элементах, составляющих исходный объект.

Если результаты моделирования подтверждаются и могут служить основой для прогнозирования поведения исследуемых объектов, то говорят, что модель адекватна объекту. Степень адекватности зависит от цели и критериев моделирования.

Классификация моделей

По цели использования

По цели использования модели классифицируются:

- **научный эксперимент**, в котором осуществляется исследование модели с применением различных средств получения данных об объекте, возможности влияния на ход процесса, с целью получения новых данных об объекте или явлении;
- **комплексные испытания** и производственный эксперимент, использующие натурное испытание физического объекта для получения высокой достоверности о его характеристиках;
- **оптимизационные**, связанные с нахождением оптимальных показателей системы (например, нахождение минимальных затрат или определение максимальной прибыли).

По области применения

Модели				
Учебные	Опытные	Научно - технические	Игровые	Имитационные
Тренажеры, наглядные пособия, обучающие программы	Модели корабля, машины (для исследования будущих характеристик)	Синхрофазотрон, прибор, имитирующий разряд молнии	Деловые, военные, экономические, спортивные игры,	Новое лекарство испытывают на мышах, чтобы выявить побочные явления, уточнить дозировки

Учебные: наглядные пособия, обучающие программы, различные тренажеры.

Опытные модели — это уменьшенные или увеличенные копии проектируемого объекта. Их называют также натурными и используют для исследования объекта и прогнозирования его будущих характеристик: модель корабля испытывается в бассейне для определения устойчивости судна при качке.

Научно-технические модели создают для исследования процессов и явлений: ускоритель электронов, прибор, имитирующий разряд молнии, стенд для проверки телевизора.

Игровые: военные, экономические, спортивные, деловые игры.

Имитационные модели не просто отражают реальность с той или иной степенью точности, а имитируют ее. Эксперимент либо многократно повторяется, чтобы изучить и оценить последствия каких-либо действий на реальную обстановку, либо проводится одновременно со многими другими похожими объектами, но поставленными в разные условия. Подобный метод выбора правильного решения называется *методом проб и ошибок*.

Кроме того, по области применения модели можно разделить на:

- **универсальные**, предназначенные для использования многими системами,
- **специализированные**, созданные для исследования конкретной системы.

Учет фактора времени



По отношению ко времени модели разделяют на:

- **статические**, описывающие систему в определенный момент времени. Например, обследование учащихся в стоматологической поликлинике дает картину состояния их ротовой полости на данный момент времени: число молочных и постоянных зубов, пломб, дефектов и т. п.

- **динамические**, рассматривающие поведение системы во времени. В примере с поликлиникой карточку школьника, отражающую изменения, происходящие с его зубами за многие годы, можно считать динамической моделью.

В свою очередь, динамические модели подразделяют на **дискретные**, в которых все события происходят по интервалам времени, и **непрерывные**, где все события происходят непрерывно во времени.

По наличию воздействий на систему

По наличию воздействий на систему модели делятся на:

- **детерминированные** (в системах отсутствуют случайные воздействия),
- **стохастические** (в системах присутствуют вероятностные воздействия).

Эти же модели некоторые авторы классифицируют по способу оценки параметров системы:

- в детерминированных системах параметры модели оцениваются **одним показателем** для конкретных значений их исходных данных;
- в стохастических системах наличие вероятностных характеристик исходных данных позволяет оценивать параметры системы **несколькими показателями**.

По способу представления



Материальные модели иначе можно назвать предметными, физическими. Они воспроизводят геометрические и физические свойства оригинала и всегда имеют реальное воплощение.

Примеры:

1) Детские игрушки. По ним ребенок получает первое впечатление об окружающем мире. Двухлетний ребенок играет с плюшевым медвежонком. Когда, спустя годы, ребенок увидит в зоопарке настоящего медведя, он без труда узнает его.

2) Школьные пособия, физические и химические опыты. В них моделируются процессы, например реакция между водородом и кислородом. Такой опыт сопровождается оглушительным хлопком. Модель подтверждает о последствиях возникновения «гремучей смеси» из безобидных и широко распространенных в природе веществ.

3) Карты при изучении истории или географии, схемы солнечной системы и звездного неба на уроках астрономии и многое другое.

Материальные модели реализуют материальный (потрогать, понюхать, увидеть, услышать) подход к изучению объекта, явления или процесса.

Информационные модели – совокупность информации, характеризующая свойства и состояния объекта, процесса, явления, а также взаимосвязь с внешним миром.

Информационные модели нельзя потрогать или увидеть воочию, они не имеют материального воплощения, потому что они строятся только на информации. В основе этого метода моделирования лежит информационный подход к изучению окружающей действительности.

Информация, характеризующая объект или процесс, может иметь разный объем и форму представления, выражаться различными средствами. Это многообразие настолько безгранично, насколько велики возможности каждого человека и его фантазии. К информационным моделям можно отнести **знаковые** и **вербальные (описательные)**.

Знаковая модель – информационная модель, выраженная специальными знаками, т. е. средствами любого формального языка.

Знаковые модели окружают нас повсюду. Это рисунки, тексты, графики и схемы.

По способу реализации знаковые модели можно разделить на:

- компьютерные,
- некомпьютерные.

Компьютерная модель – модель, реализованная средствами программной среды.

Вербальная (от лат «verbalis» – устный) модель – информационная модель в мысленной или разговорной форме.

Это модели, полученные в результате раздумий, умозаключений. Они могут так и остаться мысленными или быть выражены словесно. Примером такой модели может стать наше поведение при переходе улицы. Человек анализирует ситуацию на дороге (что показывает светофор, с какой скоростью и на каком расстоянии движутся автомобили и т. п.) и вырабатывает свою модель поведения. Если ситуация смоделирована удачно, то переход будет безопасным, если нет, то может произойти авария. К таким моделям можно отнести идею, возникшую в голове изобретателя, музыкальную тему, промелькнувшую в голове композитора, рифму, прозвучавшую пока в голове поэта.

Знаковые и вербальные модели, как правило, взаимосвязаны. Мысленный образ, родившийся в мозгу человека, может быть облечен в знаковую форму. И, наоборот, знаковая модель – помогает сформировать в сознании верный мысленный образ.

Согласно легенде, яблоко, упавшее на голову Ньютону, вызвало в его сознании мысль о земном притяжении. И только в последствии эта мысль оформилась в закон, т. е. обрела знаковую форму.

Примером вербальной (описательной) модели является «Гелиоцентрическая модель мира», принадлежащая Н. Копернику, которая была сформулирована им в семи утверждениях.

Человек прочитал текст, объясняющий некоторые физические явления, и у него сформировался мысленный образ. В дальнейшем такой образ поможет распознать реальное явление.

По форме представления можно выделить следующие виды информационных моделей: геометрические модели — графические формы и объемные конструкции; словесные модели — устные и письменные описания с использованием иллюстраций;

математические модели — математические формулы, отображающие связь различных параметров объекта или процесса;

структурные модели — схемы, графики, таблицы и т. п.;

логические модели — модели, в которых представлены различные варианты выбора действий на основе умозаключений и анализа условий;

специальные модели — ноты, химические формулы и т. п.;

компьютерные и некомпьютерные модели.

По отрасли знаний

Это классификация по отрасли деятельности человека: математические, биологические, химические, социальные, экономические, исторические и т.д.



Материальным (физическим, предметным, натурным) принято называть моделирование, при котором реальному объекту противопоставляется его увеличенная или уменьшенная копия, допускающая исследование (как правило, в лабораторных условиях) с помощью последующего перенесения свойств изучаемых процессов и явлений с модели на объект на основе теории подобия.

Примеры: в астрономии - планетарий, в архитектуре - макеты зданий, в самолетостроении - модели летательных аппаратов и т.п.

Идеальное моделирование - основано не на материальной аналогии объекта и модели, а на аналогии идеальной, мыслимой. Идея мысленного эксперимента впервые была выдвинута Г. Галилеем. Галилей применил идею мысленного эксперимента к воображаемому телу, которое свободно от всех внешних воздействий. Такой мысленный эксперимент позволил Г. Галилею прийти к идее инерциального движения тела.

Знаковое моделирование – это моделирование, использующее в качестве моделей знаковые преобразования какого-либо вида: схемы, графики, чертежи, формулы, наборы символов.

Математическое моделирование - это моделирование, при котором исследование объекта осуществляется посредством модели, сформулированной на языке математики. Например, описание и исследование законов механики Ньютона средствами математических формул.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует свободное владение материалом, способен: - выполнять 3D прототипирование; - систематизировать инженерные данные с учетом технических требований к АТС и их компонентам; - работать с автоматизированными системами управления инженерными данными; - формировать исходные данные для проведения расчетов систем АТС; - использовать методики расчетов компонентов АТС применительно к виду расчета
Базовый	Зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся в достаточной мере владеет материалом дисциплины, способен: - выполнять 3D прототипирование; - систематизировать инженерные данные с учетом технических требований к АТС и их компонентам; - работать с автоматизированными системами управления инженерными данными; - формировать исходные данные для проведения расчетов систем АТС; - использовать методики расчетов компонентов АТС применительно к виду расчета
Пороговый	Зачтено	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся под руководством способен: - выполнять 3D прототипирование; - систематизировать инженерные данные с учетом технических требований к АТС и их компонентам; - работать с автоматизированными системами управления инженерными данными; - формировать исходные данные для проведения расчетов систем АТС;

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		- использовать методики расчетов компонентов АТС применительно к виду расчета
Низкий	Не зачтено	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять 3D прототипирование; - систематизировать инженерные данные с учетом технических требований к АТС и их компонентам; - работать с автоматизированными системами управления инженерными данными; - формировать исходные данные для проведения расчетов систем АТС; - использовать методики расчетов компонентов АТС применительно к виду расчета

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов). Самостоятельная работа обучающихся в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности.

В процессе изучения дисциплины «Основы трибологии» направления 23.03.02 **основными видами самостоятельной работы** являются:

- изучение теоретического курса;
- подготовка к текущему контролю;
- подготовка к промежуточной аттестации.

Изучение теоретического курса включает в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной периодической и научной информации;

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет».

Подготовка к текущему контролю заключается в повторении материала лекций, лабораторных и практических работ с целью защиты отчетов.

Подготовка к промежуточной аттестации (зачету) предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение отчетов по лабораторным работам и конспектов практических занятий.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации в программе MSOffice (PowerPoint), осуществляется выход на профессиональные сайты, используются видеоматериалы различных интернет-ресурсов, платформа LMS Moodle.

- Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием демонстрационных образцов, графиков, таблиц и нормативно-технической документации.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации, ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение практических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ»;

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Переносная мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук), комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспе-

	<p>чивающих тематические иллюстрации, демонстрационные модели.</p> <p>Учебная мебель.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>Столы компьютерные, стулья, персональные компьютеры. Выход в сеть «Интернет», электронную информационную образовательную среду университета.</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Стеллажи, раздаточный материал.</p>