

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ А.М.Петровский

“ 05 ” _____ мая _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.18 Компьютерное моделирование и прототипирование
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2022

Выпускающая кафедра Технологическое оборудование и транспортные системы

Кафедра-разработчик Технологическое оборудование и транспортные системы

Объем дисциплины 72/2
 часов/з.е

Промежуточная аттестация Зачет

Разработчик: к.т.н., доцент А.В. Степыкин

Дзержинск, 2022г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09 августа 2021 года № 728 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от __28.04.2022__ № __8__

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Технологическое оборудование и транспортные системы

протокол от __05.05.2022__ № __7__

Зав. кафедрой разработчика РПД, к.т.н., доц. _____ В.А. Диков
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Технологическое оборудование и транспортные системы

к.т.н, доцент _____ В.А.Диков
(подпись)

Начальник ОУМБО _____ И.В. Старикова
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 15.03.02 - 18

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	9
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	18
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	21
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	22
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	23
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	23
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	25
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	27

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение программных комплексов для моделирования, а также методов прототипирования, применяемых в машиностроении.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

---- применение моделирования при проектировании технологического оборудования химических и нефтехимических производств.

---- знание способов создания прототипов при проектировании.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Компьютерное моделирование и прототипирование» включена в перечень дисциплин базовой части, определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика, органическая химия и биохимия, физика, химия, информатика.

Дисциплина Компьютерное моделирование и прототипирование является основополагающей для изучения следующих дисциплин: механика жидкости и газов, электротехника и электроника, процессы и аппараты химической технологии, техническая термодинамика и теплотехника, инженерная графика.

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование и прототипирование» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями разрабатывается индивидуально, с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

Формирование компетенций ОПК-1, ОПК-4, ОПК-14 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		семестр		семестр		семестр		семестр	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1	Математика								

	Органическая химия и биохимия								
	Физика								
	Химия								
	Компьютерное моделирование и прототипирование								
	Теоретическая механика								
	Механика жидкости и газа								
	Электротехника и электроника								
	Процессы и аппараты химической технологии								
	Техническая термодинамика и теплотехника								
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								
ОПК-4	Информатика								
	Компьютерное моделирование и прототипирование								
	Инженерная графика								
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								
ОПК-14	Информатика								
	Компьютерное моделирование и прототипирование								
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Использует естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования в своей профессиональной деятельности	Знать: основные физические и термодинамические законы и явления, физические модели и методы исследования	Уметь: применять на практике основные физические и термодинамические законы и явления, физические модели и методы исследования, основные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений различного типа, методы построения моделей физических и химических процессов на базе уравнений в частных производных	Владеть: методами основных физических и термодинамических законов и явлений, физическими моделями и методами исследования, основными методами решений краевых задач для дифференциальных уравнений различного типа, методами построения моделей физических и химических процессов на базе уравнений в частных производных	Тестовые задания Собеседование при сдаче практических работ	Комплект вопросов для сдачи зачета

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-4 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.2. Работает в специализированном программном обеспечении при осуществлении своей профессиональной деятельности	Знать: принципы моделирования физических и химических процессов в специализированном программном обеспечении	Уметь: применять основные принципы моделирования физических и химических процессов в специализированном программном обеспечении	Владеть: основными принципами моделирования физических и химических процессов в специализированном программном обеспечении	Тестовые задания Собеседование при сдаче практических работ	Комплект вопросов для сдачи зачета
ОПК-14 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИОПК-14.1. Анализирует и составляет алгоритмы расчета, основанные на структурном анализе прикладных задач	Знать: принципы алгоритмизации инженерных задач	Уметь: применять принципы алгоритмизации инженерных задач, принципы создания библиотек и подпрограмм для специализированного программного обеспечения	Владеть: принципами алгоритмизации инженерных задач, принципы создания библиотек и подпрограмм для специализированного программного обеспечения	Тестовые задания Собеседование при сдаче практических работ	Комплект вопросов для сдачи зачета

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед./72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	38	38
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	34	34
- лекции (Л)	17	17
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия (ПЗ)	17	17
- практикумы (П)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	4	4
- групповые консультации по дисциплине		
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:		
- по проектированию: проект (работа)		
- по выполнению РГР		
- по выполнению КР	4	4
- по составлению реферата (доклада, эссе)		
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	34	34
Вид промежуточной аттестации		зачет
Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы	72/2	72/2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
для студентов заочной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 2
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	13	13
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	8	8
- лекции (Л)	4	4
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия (ПЗ)	4	4
- практикумы (П)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	5	5
- групповые консультации по дисциплине		
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе	5	5
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	55	55
Вид промежуточной аттестации зачет	4	4
Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы	72/2	72/2

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: УК, ОПК, ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
3 семестр									
ОПК-1, ИОПК-1.1, 1.2.	Тема 1.1. Введение. Модели и моделирование в химической технологии Виды моделей. Математические и физические модели. 3D моделирование. Аналитические модели, эмпирические модели. Основные математические методы в химической технологии.	4	-	-	6	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 6-22.	Тестирование		Конспект лекций
	Тема 1.2 Практическая работа №1 Работа с CAD пакетами, построение графических моделей			4	3	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование		Конспект лекций
ОПК-4, ИОПК-4.2.	Тема 2.1. Моделирование процессов химической технологии Основные подходы и закономерности моделирования, сходимость	5			6	Подготовка к лекциям 6.2.1: С. 10-50.	Тестирование		Конспект лекций

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: УК, ОПК, ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	результатов, верификация, корректировка, краевые условия. Аналитические модели движения, гидродинамики, тепло и массопереноса. Понятие о численном моделировании и подготовка расчетных областей.								
	Тема 2.2 Практическая работа №2 Построение 2D и 3D расчетных областей физических моделей			4	3	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование	Конспект лекций	
ОПК-14, ИОПК-14.1.	Тема 3.1. Работа с САМ пакетами при моделировании. CFD модели Работа с распространенными компонентами известных систем. Подготовка моделей. Интерпретация результатов. Сходимость расчетов и верификация.	4	-	-	6	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 39-95.	Собеседование	Конспект лекций	
	Тема 3.2 Практическая работа №3 Прочностной анализ детали с помощью модулей АРМ			5	3	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование	Конспект лекций	
	Тема 3.3 Практическая работа №4 Гидродинамический расчет жидкостных потоков			4	3	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование	Конспект лекций	
ОПК-14.1	Тема 4.1. Прототипирование в химической технологии Цели и задачи прототипирования, основные подходы. Аддитивные и	4			4	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 57-96.	Тестирование	Конспект лекций	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: УК, ОПК, ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	традиционные технологии прототипирования. Работа с 3D принтером, подготовка моделей, выбор материалов.								
	ИТОГО по дисциплине	17		17	34				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: УК, ОПК, ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
2 курс									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: УК, ОПК, ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия,					
ОПК-1, ИОПК-1.1, 1.2.	Тема 1.1. Введение. Модели и моделирование в химической технологии Виды моделей. Математические и физические модели. 3D моделирование. Аналитические модели, эмпирические модели. Основные математические методы в химической технологии	1	-	-	8	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 6-22.	Тестирование		Конспект лекций
	Тема 1.2 Практическая работа №1 Работа с САD пакетами, построение графических моделей			1	5	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование		Конспект лекций
ОПК-4, ИОПК-4.2.	Тема 2.1. Моделирование процессов химической технологии Основные подходы и закономерности моделирования, сходимость результатов, верификация, корректировка, краевые условия. Аналитические модели движения, гидродинамики, тепло и массопереноса. Понятие о численном моделировании и подготовка расчетных областей	1			8	Подготовка к лекциям 6.2.1: С. 10-50.	Тестирование		Конспект лекций
	Тема 2.2 Практическая работа №2 Построение 2D и 3D расчетных областей физических моделей			1	6	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование		Конспект лекций
ОПК-14, ИОПК-	Тема 3.1. Работа с САМ пакетами при моделировании. CFD модели Работа с распространенными	1	-	-	8	Подготовка к лекциям	Собеседование		Конспект

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: УК, ОПК, ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия,					
14.1. ОПК-14,ИОПК 14.2	компонентами известных систем. Подготовка моделей. Интерпретация результатов. Сходимость расчетов и верификация.					6.1.1: С. 39-95.		лекций	
	Тема 3.2 Практическая работа №3 Прочностной анализ детали с помощью модулей АРМ		-	1	6	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование	Конспект лекций	
	Тема 3.3 Практическая работа №4 Гидродинамический расчет жидкостных потоков		-	1	6	Подготовка отчета, чтение лекций	Собеседование	Конспект лекций	
	Тема 4.1. Прототипирование в химической технологии Цели и задачи прототипирования, основные подходы. Аддитивные и традиционные технологии прототипирования. Работа с 3D принтером, подготовка моделей, выбор материалов.	1			8	Подготовка к лекциям 6.1.1: С. 57-96.	Тестирование	Конспект лекций	
	ИТОГО по дисциплине	4		4	55				

5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для собеседования при сдаче отчетов практических работах

Задание №1. Практическая работа «Работа с САД пакетами, построение графических моделей»

1. Привязки, их роль.
2. Параметрическое задание расчетных областей.
3. Вспомогательная геометрия и ее роль.
4. Проверка расчетных областей на самопересекаемость
5. Примитивы при построении расчетных областей.

Задание №2. Практическая работа «Построение 2D и 3D расчетных областей физических моделей»

1. Твёрдотельные и поверхностные модели.
2. Основные форматы моделей и их применение.
3. Комбинация операций “выдавливание” и “вращение”.
4. Булевы операции и составление сложных поверхностей.
5. Построение сборочных трехмерных моделей.

Задание №3. Практическая работа «Прочностной анализ детали с помощью модулей АРМ»

1. Условие прочности и его выполнение.
2. Сходимость по сетке.
3. Особенности метода конечных элементов.
4. Преобразование дифференциальных уравнений при расчете на прочность.
5. Граничные условия при прочностном анализе изделий.

Задание №4. Практическая работа «Гидродинамический расчет жидкостных потоков»

1. Режимы движения жидкости.
2. Преобразование дифференциальных уравнений Навье-Стокса.
3. Граничные условия при работе с гидродинамическими моделями.
4. Сходимость решений по сетке.
5. Основные определяемые параметры при гидродинамическом расчете потоков.

Перечень вопросов к зачету в 4 семестре по дисциплине Б1.Б.18 «Компьютерное моделирование и прототипирование»

1. Физическое и математическое моделирование. Основные принципы построения и требования к математическим моделям.
2. Способы построения математических моделей. Статистический (экспериментальный) и теоретический методы построения математических моделей.
3. Основные этапы экспериментального моделирования и их характеристики. Анализ и оптимизация математических моделей.
4. Вычислительный эксперимент. Недостатки экспериментального моделирования.

5. Этапы математического моделирования физических процессов.
6. Типичные математические модели.
7. Примеры математических моделей.
8. Математическая модель процесса течения жидкости.
9. Математическая модель твердого тела.
10. Точность математических моделей и их упрощение.
11. Оценка точности и адекватности математической модели сварки.
12. Задачи экспериментального исследования процессов.
13. Подготовка исходных данных к проведению вычислительного эксперимента.
14. Расчет теплопередачи.
15. Расчет диффузии и массопередачи в системах.
16. Определение допустимых отклонений при моделировании.
17. Оптимизация моделирования.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы				Штрафные баллы
		1	2	3	4	За нарушение сроков сдачи
Тестирование	1	20				
Выполнение практических работ	4	15	16	16	16	До 10 за работу
Посещение занятий	1x17=17					

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
<p>ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-4 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-14 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p>ИОПК-1.1. Использует естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности</p> <p>ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования в своей профессиональной деятельности</p> <p>ИОПК-4.2. Работает в специализированном программном обеспечении при осуществлении своей профессиональной деятельности</p> <p>ИОПК-14.1. Анализирует и составляет алгоритмы расчета, основанные на структурном анализе прикладных задач</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ дисциплины</p> <p>“Компьютерное моделирование и прототипирование”, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания по компьютерному моделированию и прототипированию.</p> <p>Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.</p> <p>Затруднения при формулировании основных положений и их применении</p>	<p>Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора способов их достижения.</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании</p>

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Большаков, В.П. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас 3D/ В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А.Н. Круглов. – СПб:НИУ ИТМО, 2008. – 135 с. –Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/40746>

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Сиденко, Л. Компьютерная графика и геометрическое моделирование : учебное пособие для вузов / Л. Сиденко. - СПб. : Питер, 2009. - 224с. : ил. - (Учебное пособие).

6.2.2 - Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие для вузов/Г.Н. Берман. – 22-е изд.; перераб. – СПб.: Профессия , 2008. –432 с.: ил.

6.2.3 Латухин А.Ю., Латухина Ю.А. Криволинейные интегралы: методические указания [электронные текстовые данные] – Дзержинск, 2018

7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 11

Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 12

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
-------	---	--

1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	Версия для слабовидящих

Согласно ФЗ об образовании 273-ФЗ от 29.12.12, ст.79, п.8 “Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся”. АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами и лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 14 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 14

Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<p>3204 Аудитория для лекционных занятий, 53 посадочных места</p> <p>Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49</p>	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <p>ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 15" – 1шт.</p> <p>Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;</p> <p>Экран – 1 шт.</p>	
2	<p>3112 Аудитория для лекционных занятий, 33 посадочных места</p> <p>Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49</p>	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <p>ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 15" – 1шт.</p> <p>Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;</p> <p>Экран – 1 шт.</p>	
3	<p>3205 зал САПР - помещение для СРС, курсового и дипломного проектирования,</p> <p>Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49</p>	<p>ПК на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ – 10 шт.</p> <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);
4	<p>1234</p> <p>Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал;</p> <p>Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49</p>	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <p>ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20" – 1шт.</p> <p>Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;</p> <p>Экран – 1 шт.;</p> <p>Набор учебно-наглядных пособий</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
5	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;

При преподавании дисциплины «Компьютерное моделирование и прототипирование», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется лично-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных и практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5 и 6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Лабораторные работы не предусмотрены.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 14). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- проведение практических занятий;
- тестирование по различным разделам курса.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

11.1.2. Типовые задания к практическим занятиям

Типовые задания и контрольные вопросы приведены в методических указаниях (6.2.1; 6.2.2).

11.1.3. Типовые тестовые задания

Примеры тестовых заданий по дисциплине «Компьютерное моделирование и прототипирование»

1. Какая модель турбулентности является наиболее распространенной

1. k-e
2. k-w
3. SST
4. SSE

2. Определить массовую скорость воды при 20°C, движущейся со скоростью 1 м/с.

3 Уменьшение размеров элементов приводит к

1. увеличению точности расчетов

2. уменьшению точности расчетов

3. увеличению времени расчетов

4. уменьшению времени расчетов

4. Турбулентный режим в трубе развивается при значения критерия Рейнольдса...

5. Дайте определение - допускаемое напряжение.

6. В элементе машины действуют напряжения 1 МПа. При каких допускаемых напряжениях выполняется условие прочности

А) 0,1 МПа;

Б) 80 МПа;

В) 10 кПа;

Г) 1000 кПа.

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачет по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования.

Перечень вопросов к зачету по дисциплине Б1.Б.18 «Компьютерное моделирование и прототипирование»

1. Физическое и математическое моделирование. Основные принципы построения и требования к математическим моделям.
2. Способы построения математических моделей. Статистический (экспериментальный) и теоретический методы построения математических моделей.
3. Основные этапы экспериментального моделирования и их характеристики. Анализ и оптимизация математических моделей.
4. Вычислительный эксперимент. Недостатки экспериментального моделирования.
5. Этапы математического моделирования физических процессов.
6. Типичные математические модели.
7. Примеры математических моделей.
8. Математическая модель процесса течения жидкости.
9. Математическая модель твердого тела.
10. Точность математических моделей и их упрощение.
11. Оценка точности и адекватности математической модели сварки.
12. Задачи экспериментального исследования процессов.
13. Подготовка исходных данных к проведению вычислительного эксперимента.
14. Расчет теплопередачи.
15. Расчет диффузии и массопередачи в системах.
16. Определение допустимых отклонений при моделировании.
17. Оптимизация моделирования.