

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

Образовательно – научный институт
промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Манцеров С.А.

подпись

ФИО

“06” 06. 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.29 Цифровизация машиностроения

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Направленность: Оборудование и технология сварочного производства

Форма обучения: Заочная

Год начала подготовки: 2023 г.

Выпускающая кафедра: МТК

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 72/2

Промежуточная аттестация: зачет

Разработчик: Зав. кафедрой АМ Манцеров С.А., к.т.н., доцент

Нижний Новгород 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 727 от 09 августа 2021 г., на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол № 21 от 18.05.2023 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 30 мая 2023 г. № 7
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Манцеров С.А. _____

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 06 июня 2023 г. №12

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 15.03.01-О-39
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
4. Структура и содержание дисциплины	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	15
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	16
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ	18
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	19
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является изучение основ организации и построения вычислительных машин и вычислительных сетей.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- свободное ориентирование в компьютерной терминологии, принципах функционирования вычислительных машин и их систем, компьютерных сетей;
- изучение принципов работы функциональных блоков вычислительных машин, принципов организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации;
- изучение основных современных информационных технологий передачи и обработки данных, а также основ построения управляющих локальных и глобальных сетей;
- изучение методов синтеза цифровых электронных устройств, разрабатывать функциональные схемы;
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований вычислительные машины и сети;
- изучение основных современных информационных технологий передачи и обработки данных;
- владеть навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.29 «Цифровизация машиностроения» включена в обязательный перечень дисциплин Б1 обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП. Дисциплина изучается на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата: «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика» и «Теория автоматического управления». Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Цифровизация машиностроения», необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Цифровизация машиностроения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Информатика ОПК-2, ОПК-4, ОПК-6	✓	✓						
Инженерная и компьютерная графика ОПК-2, ОПК-4		✓						
Теория автоматического управления ОПК-2				✓				
Цифровизация машиностроения ОПК-2, ОПК-4, ОПК-6					✓			
САПР в сварке ПК-5							✓	
Преддипломная практика ПК-5								✓
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ОПК-2, ОПК-4, ОПК-6, ПК-5								✓

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**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	Код ПС* и ТФ*	Квалификационные требования к выбранной ТФ*	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач в профессиональной деятельности	ИОПК-2.1. Собирает, обрабатывает, анализирует и систематизирует научно-техническую информацию при решении задач в области сварочного производства ИОПК-2.2. Использует современные информационные технологии, применяет основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области сварочного производства, соблюдая основные требования информационной безопасности			Знать: - методику разработки математических моделей технологических процессов; - задачи централизованной обработки информации в автоматизированной системе управления технологическими процессами; - задачи оптимального управления технологическими процессами. -Уметь: - применять информационно-коммуникационные технологии, достижений отечественной и зарубежной науки в области автоматизации технологических процессов и производств; - проводить исследования электронных схем с использованием средств схемотехнического моделирования; - обосновывать технические требования к электронным устройствам на базе общего технического задания. - Владеть: – инструментальными программными средствами интерактивных проектирующих систем, актуальных для современного производства; - навыками проектирования простых программных алгоритмов и компьютерных программ.	Вопросы для письменного опроса.	Итоговое тестирование
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных	ИОПК-4.1. Анализирует технологические процессы, использует современные информационные технологии			Знать: - принципы организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации;	Вопросы для письменного	Итоговое тестирование

информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	и программные средства при моделировании технологических процессов, выбирает функциональные схемы их автоматизации ИОПК-4.2. Применяет навыки программно-технических средств с целью автоматизации сварочного производства, использует программную систему для математического и имитационного моделирования			- основные современные информационные технологии передачи и обработки данных; - основы построения управляющих локальных и глобальных сетей. Уметь: - использовать основные технологии передачи информации в среде локальных сетей, сети Internet; - выбирать средства при проектировании систем автоматизации; - применять методы синтеза цифровых электронных устройств, разрабатывать функциональные схемы. Владеть: - навыками анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации; - навыками проектирования систем автоматизации и управления с применением программно-технических средств для построения систем автоматизации технологических процессов.	опроса.	
ОПК-6. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ИОПК-6.1. Выбирает оборудование и типовые технологические процессы для реализации сварочного производства, используя базы знаний об аналогах и прототипах конструкций при их проектировании ИОПК-6.2. Применяет навыки работы с автоматизированными системами поиска, хранения и обмена информации в области профессиональной деятельности			Знать: - порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно технической документации. Уметь: - оформлять результаты выполненных работ в соответствии с действующими стандартами - представлять результаты выполненных работ и исследований в виде статей и презентаций - защищать полученные результаты в формате докладов. Владеть: - умением обосновывать результаты выполненных работ и исследований на базе общего технического задания.	Вопросы для письменного опроса.	Итоговое тестирование
ПК-5. Способен осваивать и применять	ИПК-5.1. Осваивает цифровые технологии математического и	40.115 В/01.5	Трудовые умения: -Производить выбор и апробацию технологических режимов и	Знать: - постановку проблем математического и информационного моделирования сложных	Вопросы для письмен-	Итоговое тестирование

цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	информационного модели используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности.		параметров сварки Трудовые знания: -Методы расчёта экономической эффективности от внедрения новой техники и прогрессивной технологии, рационализаторских предложений и изобретений.	систем в профессиональной области; Уметь: - планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; - работать на современной электронно-вычислительной техники с объектами профессиональной деятельности.	ного опроса.	
	ИПК-5.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.	40.115 С/01.6	Трудовые действия: - Расчёт и отработка технологических режимов и параметров сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности - Проведение работ по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоёмкости изготовления сварной продукции Трудовые умения: -Производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования -Внедрять прогрессивные технологические процессы по сварке и родственным процессам Трудовые знания: - Порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ -Передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование	Владеть: - методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; - навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.		

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 таблице 2.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		4 курс
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	20	20
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	16	16
занятия лекционного типа (Л)	8	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	8	8
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	48	48
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	48	48
Подготовка к зачёту (контроль)	4	4

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план, детализирующий расширенное содержание дисциплины по разделам и тема представен в таблице №4.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, 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 студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
4 курс									
ИОПК-2.1, 2.2 ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-6.1, 6.2 ИПК-5.1, 5.2	Раздел 1. Цифровые системы и технологии в управлении машиностроительным производством								
	Тема 1.1 Введение. Базовые принципы цифровизации и цифровой трансформации машиностроительных производств	1		-	4	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическое занятие №1 Изучение опыта передовых компаний машиностроительного кластера в области цифровой трансформации бизнес-процессов	-		2	4	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Тема 1.2. Классификация цифровых систем управления бизнес-процессами машиностроительных производств	1		-	4	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела								
	Итого по 1 разделу	-		-	12				
ИОПК-2.1, 2.2 ИОПК-4.1, 4.2	Раздел 2 Автоматизированные системы управления производством. Функции и место в системе управления цифровым предприятием								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, 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 студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИОПК-6.1, 6.2 ИПК-5.1, 5.2	Тема 2.1 Изучение понятий, методов и структуры систем АСУП и АСУТП	1		-	4	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 2.2 Функциональное назначение изучаемых систем	1		-	4	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическое занятие №2 Изучение примеров систем АСУП и АСУТП и их применения в реальных производственных системах.	-		2	4	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:	-		-					
	Итого по 2 разделу	2	-	2	12				
ИОПК-2.1, 2.2 ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-6.1, 6.2 ИПК-5.1, 5.2	Раздел 3 Опыт использования ERP-систем в зарубежной и отечественной практике управления предприятием. Организация и управление цифровым производством в машиностроении								
	Тема 3.1 Изучение понятия, структуры и функций ERP	1		-	3	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 3.2 Параметры выбора ERP-системы для конкретного производства	1		-	3	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическое занятие №3 Изучение примеров систем ERP, а также опыта внедрения систем на примере реальных предприятий.	-		2	6	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				12				
	Итого по 3 разделу	2	-	2	12				
ИОПК-2.1, 2.2	Раздел 4 Цифровые двойники в системе машиностроительного предприятия								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, 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 студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-6.1, 6.2 ИПК-5.1, 5.2	Тема 4.1 Изучение понятия цифрового двойника, его назначения и структуры	1			4	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 4.2 Функциональный состав системы цифрового двойника	1			4	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическое занятие №4 Изучение методов внедрения цифрового двойника в PoT предприятия			2	4	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				12				
	Итого по 4 разделу	2	-	2	12				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	8	-	8	48				
	ИТОГО по дисциплине	8	-	8	48				

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

1) Типовые вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль):

- Промышленная революция. Индустрия 4.0
- Понятие цифровизации производства. Понятие кибер-физических систем
- Жизненный цикл продукта. Системы информационной поддержки жизненного цикла продукта
- Понятие и назначение САПР
- Функции САПР
- Классификация САПР
- Понятие «CAD-системы». Назначение систем
- Понятие «CAM-системы». Назначение систем
- Понятие «CAE-системы». Назначение систем
- Расшифровать понятие «PDM-системы». Назначение систем
- Виды трехмерного моделирования.
- Этапы подготовки чертежной документации
- Что такое интеграция CAD/CAM/CAE/PDM систем?
- Понятие и назначение АСУ ТП
- Функции АСУ ТП
- Структуры АСУТП и их уровни
- Назвать специализированные модули контроллеров для АСУТП
- Системы SCADA. Понятие и назначение
- Особенности использования SCADA-систем
- Системы управления производством: ERP и MES-системы.
- Назначение и функции систем ERP.
- Назначение и функции систем MES
- Стандарты MES
- Опыт использования ERP в России и за рубежом
- Системы PLM: назначение и функции
- Интеграция PLM с другими информационными системами
- Сфера применения PLM-систем

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

Тесты для промежуточного контроля знаний обучающихся сформированы в системе eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания показаны в таблице №5 и №6.

Таблица 5

Шкала оценивания	Текущий контроль	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет»..

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач в профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач в профессиональной деятельности	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное. Уверенно применяет основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач в профессиональной деятельности, допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Не способен понимать принципы работы современных информационных технологий, что препятствует использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Фрагментарно понимает принципы работы современных информационных технологий, неуверенно использует их для решения задач профессиональной деятельности	Хорошо понимает принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Уверенно понимает принципы работы современных информационных технологий и грамотно использует их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-6. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационнокоммуникационных технологий	Не способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, что препятствует усвоению последующего материала.	Посредственно решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, допускает ошибки при применении информационнокоммуникационных технологий	Владеет знаниями и навыками при решении стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. Уверенно решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, грамотно применяет информационнокоммуникационных технологий

ПК-5. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	Не способен применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	Посредственно применяет методы постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности	Владеет знаниями и навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике при решении стандартных задач профессиональной деятельности допускает незначительные ошибки, при обработке результатов компьютерного моделирования	Уверенно работает на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности. Грамотно применяет навыки самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.
---	--	---	---	---

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, 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)	оценку «хорошо» заслуживает студент, 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)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, 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)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, 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, печатные издания библиотечного фонда

1. Абдрахманова Г. И., Вишневецкий К. О., Гохберг Л. М. и др. Цифровая экономика: 2020: краткий статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 112 с.
2. Гершман М. А., Зинина Т. С., Романов М. А. и др. Программы инновационного развития компаний с государственным участием: промежуточные итоги и приоритеты. М.: НИУ ВШЭ, 2015. 128 с.
3. Ключев, А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский. - М.: Энергия, 2015. - 512 с.
4. Суворов А.Б., Основы технологий массовых телекоммуникаций : Учебник / А.Б. Суворов. - Ростов н/Д : Феникс, 2014. - 512 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.:с.508-509. - ISBN 978-5-222-21471-8 : 519-40.
5. Сафьянников Н.М., Буренева О.И., Алипов А.Н. Информационно-измерительные преобразования киберфизических систем. Учебное пособие. – М.: Лань, 2020. – 236 с. Козырев Ю.Г., Захватные устройства и инструменты промышленных роботов :
6. Иванов.А.А., Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2011,– 224 с.
7. Иванов.А.А., Проектирование автоматизированных систем манипулирования объектами обработки и сборки: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2014, – 352 с.
8. Иванов.А.А., Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2015, – 284 с.
9. Иванов.А.А., Управление в технических системах: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2012,–272 с.
10. Тревис Д., LabVIEW для всех : Пер.с англ. / Д. Тревис. - М. : ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005. - 544 с. : ил. + CD-ROM. - Доп.тит.л.на англ.яз.-Прил.:с.520.- Глоссарий:с.521-537. - ISBN 5-94074-257-2(рус.). - ISBN 0-13-065096-X(англ.) : 300-00.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

1. Лукинов А.П., Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : Учеб.пособие / А.П. Лукинов. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. - 608 с. : ил. + CD-ROM. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.:с.596-600. - ISBN 978-5-8114-1166-5 : 1712-18

2. Шмид Д., Управляющие системы и автоматика : Пер.с нем. / Д. Шмид [и др.]. - М. : Техносфера, 2007. - 584 с. : ил. - (Мир мехатроники). - ISBN 978-5-94836-152-9; 3-8085-1010-2(нем.) : 366-20.
3. Конюх В.Л., Основы робототехники : Учеб.пособие / В.Л. Конюх. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 281 с. - (Высшее образование). - Слов.терминов:с.269-279. - Библиогр.:с.280-282. - ISBN 978-5-222-12575-5 : 102-00.
4. Ослэндер Д.М., Управляющие программы для механических систем: объектно-ориентированное проектирование систем реального времени : Пер.с англ. / Д.М. Ослэндер, Риджли Дж.Р., Ринггенберг Дж.Д. - М. : БИНОМ. Лаб.знаний, 2004. - 414 с. : ил. - Доп.тит.л.на англ.яз.-Предм.указ.:с.395-404. - Библиогр.:с.391-392. - ISBN 5-94774-097-4(рус.); 0-13-786302-0(англ.) : 176-00.
5. Лукьянов А.А., Интеллектуальные задачи мобильной робототехники / А.А. Лукьянов; Иркут.гос.ун-т путей сообщения. - Иркутск : Изд-во Иркут.гос.ун-та, 2005. - 312 с. : ил. - Библиогр.:с.285-306. - ISBN 5-7430-1064-1 : 120-00.

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

1. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» (<https://mech.novtex.ru/jour>).

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
2. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза	http://www.studentlibrary.ru/
2	Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
3	Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	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	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - 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	2	3
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

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную, информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов 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	1	2	3
1	3220 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28А, корп. 3	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор Acer PH 530, 3. ноутбук Toshiba Satellite L40-17T (переносное оборудование) Посадочных мест - 25.	Windows 8 professional (Авторизационный номер лицензиата 91194359zze1411, Номер лицензии 61196358); Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23). Распространяемое по свободной лицензии: Adobe Acrobat Reader DC-Russian; ERP Галактика 7.1; VMWare Workstation Player; AnyLogic 8.3; GPSS WORLD student version; VISUAL STUDIO community

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины «Цифровизация машиностроения» ведется с применением балльно-рейтинговая технология оценивания.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент 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, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

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

Результат обучения считается несформированным, если студент 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 4). 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 / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной

работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических (семинарских) занятиях

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий 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 «Цифровизация машиностроения» студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). 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.

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 студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- *отчет по практическим работам;*
- *зачет.*

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.*

Примерный тест для итогового тестирования:

Раздел 1

1. Цифровая трансформация, это

(1) комплексное преобразование предприятия с использованием цифровых решений и технологий. Его ключевая задача — достижение стратегических целей предприятия

(2) перестройка общества под влиянием инноваций в технологиях и технике.

Сопровождается скачком производительности

(3) перевод процессов в digital-формат;

(4) информационная поддержка логистических цепочек поставок продукции

2. Выберите правильный вариант ответа

CALS-технологии (англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support) это:

(1) непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий

(2) концепция "безбумажного" документооборота

(3) интегрированная автоматизированная система управления

(4) информационная поддержка логистических цепочек поставок продукции

3. Как называются технологии для послойного выращивания изделий из металлов и полимеров

А) Аддитивные технологии

Б) Цифровые технологии

В) Бережливые технологии

Г) Облачные технологии

4. Промышленный интернет вещей это:

а) - интернет сервис для удаленного мониторинга технического состояния оборудования и формирования отчетов (**частично верно**)

б) - система компьютерных сетей и подключенных промышленных (производственных) объектов со встроенными датчиками и ПО для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме без участия человека (**верно**)

в) - программное обеспечение для подключения оборудование к сети Интернет с использованием беспроводных сетей.

г) - программно-аппаратный комплекс для системы автоматического управления производственными процессами.

5. Машинное обучение это:

а) - совокупность алгоритмов способных к обучению без явного программирования (**верно**)

б) - концепция передачи знаний внутри технологической системы (**частично верно**)

в) - программный комплекс для сбора и хранения данных

г) - аппаратная реализация алгоритмов мониторинга технического состояния объектов

6. Кибер-физическая система это:

а) - программно-аппаратный комплекс для автоматизации производственных и бизнес процессов (**частично верно**).

б) - концепция управления производственным предприятием, которая основана на постоянном стремлении предприятия к устранению всех видов потерь.

в) - методология управления системами базирующаяся на поиске и управлении ключевым ограничением системы, которое предопределяет успех и эффективность всей системы в целом.

г) - информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические процессы (**верно**).

7. Облачные технологии это:

- а) - технологии распределенной обработки цифровых данных, с помощью которых компьютерные ресурсы предоставляются интернет-пользователю как онлайн-сервис **(верно)**.
- б) - технологии удаленного хранения и доступа к данным с использованием стандартных интернет протоколов **(частично верно)**.
- в) - совокупность алгоритмов способных к обучению без явного программирования.
- г) - технологии широкополосного беспроводного доступа к сети Интернет.

Раздел 2

- 1. Автоматизированное управление процессом производства в системе Цифрового предприятия осуществляют:**
 - a. MES (частично верно).
 - b. SCADA (частично верно).
 - c. MES и SCADA (верно).
 - d. ERP и MES (неверно).
- 2. Исполнительный уровень системы управления реализован на базе:**
 - a. АСУ П (неверно).
 - b. АСУ ТП (верно).
 - c. АСУ ТП и АСУ П (частично верно).
 - d. ERP (неверно).
- 3. Наиболее важной функцией SCADA является:**
 - a. Визуализация процессов, протекающих в объекте управления (частично верно).
 - b. Организация трансляции информации о состоянии объекта управления в ERP (неверно).
 - c. Реализация диспетчерского управления группой технологических единиц (верно).
 - d. Сбор информации о состоянии инструмента (частично неверно).
- 4. К функциям MES относится:**
 - a. Управление инженерными данными (частично верно).
 - b. Производственный учет и планирование (частично верно).
 - c. Управление цепочками поставок сырья (неверно).
 - d. Варианты а и b (верно).

Раздел 3

- 1. Современная методология управления ресурсами предприятия носит название:**
 - a. MRPII (неверно).
 - b. MRP/ERP (частично верно).
 - c. ERP (верно).
 - d. MES (неверно).
- 2. Отличием ERP от MES является:**
 - a. Планирование ресурсов на длительный цикл (частично верно).
 - b. Управление финансово-хозяйственной деятельностью (частично верно).
 - c. Управление технологическим оборудованием (неверно).
 - d. Варианты а и b (верно).
- 3. Функции работы с потребителем реализует подсистема:**
 - a. Управления сбытом (верно).
 - b. Управления цепочками поставок (неверно).
 - c. Управления ожиданиями потребителя (частично верно).
 - d. Управления производством (неверно).
- 4. На уровне ERP осуществляется управление следующими ресурсами:**
 - a. Материалами и сырьем (частично верно).
 - b. Материалами и производственными ресурсами (частично верно).
 - c. Производственными и человеческими ресурсами (частично неверно).

d. Материальными, производственными, технологическими и финансовыми ресурсами предприятия (верно).

Раздел 4

Цифровые двойники это:

- а) - имитационная модель процесса или объекта (**частично верно**)
- б) - 3D-модель объекта (**частично верно**)
- в) - цифровая запись истории эксплуатации (**частично верно**)
- г) - верны все утверждения (**верно**)

Какую задачу не решают цифровые двойники:

- а) - прогнозирование технического состояния объекта
- б) - мониторинг и диагностика текущего состояния объекта
- в) - оптимизация режимов эксплуатации технических систем
- г) - подключение оборудования к промышленному интернету вещей и облачной платформе (**верно**)

Какие подходы применяются при разработки цифровых двойников:

- а) - машинное обучение и численные моделирование (**верно**)
- б) - машинное обучение (**частично верно**)
- в) - численное моделирование (**частично верно**)
- г) - натурное моделирование

Какие методы применяются при разведочном анализе данных:

- а) - Корреляционный анализ (**частично верно**)
- б) - Кластеризация и классификация данных (**частично верно**)
- в) - Оценка важности параметров модели (**частично верно**)
- г) - Все вышеперечисленные (**верно**)