

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.01.2026 12:04:19

Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da56b60f769e

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет

Кафедра профессионального и технологического образования

Согласовано

деканом физико-математического
факультета

«21» август 2025 г.

Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины Основы мехатроники

Направление подготовки

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль:

Педагог профессионального образования

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета

Протокол от «15» август 2025 г. №8

Председатель УМКом Кулешова Ю.Д./

Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
профессионального и технологического
образования

Протокол от «9» август 2025 г. №16

Зав. кафедрой Корецкий М.Г./

Корецкий М.Г./

Москва

2025

Автор-составитель:

Корецкий М.Г., кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой профессионального и технологического образования Государственного университета просвещения

Рабочая программа дисциплины «Основы мехатроники» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.2018 № 124.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Объем и содержание дисциплины
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины
7. Методические указания по освоению дисциплины
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: приобретение студентами компетенции, уровень которой позволяет практически использовать навыки основ мехатроники в профессиональной (производственной и научной) деятельности

Задачи дисциплины:

1. Изучение понятийного аппарата дисциплины основы мехатроники
2. Изучение основных теоретических положений и методов основ мехатроники
3. Приобретение навыков применения теоретических знаний для решения практических задач основ мехатроники

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ДПК-4. Способен организовывать проектную деятельность обучающихся в области технического творчества

ДПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать образовательные программы, учебные предметы, курсы, дисциплины (модули) инженерной направленности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной.

Для освоения дисциплины «Основы мехатроники» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения на предыдущих уровнях образования следующих дисциплин: «Материаловедение», «Сопротивление материалов».

Освоение дисциплины «Основы мехатроники» может быть полезно для самосовершенствования в профессиональной деятельности, внедрения новых технологий в культурно-просветительскую, научную и образовательную сферу, изучения последующих дисциплин таких, как: «Теплотехника», «Теория машин и механизмов», выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа:	78,4
Лекции	26
Практические занятия	52
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,4
Зачет с оценкой	0,2
Расчетно-графическая работа	0,2
Самостоятельная работа	18
Контроль	11,6

Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой и расчетно-графическая работа в 7 семестре

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов(тем) дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов	
	Лекции	Практические занятия
1. «Общие вопросы мехатроники» Мехатроника - определение, как отрасли науки и техники. Основные понятия. Архитектура системы в мехатронике. Концепция построения и проектирования мехатронной системы. Структура и принципы интеграции мехатронных систем. Структура и задачи мехатронной системы. Информационный и энергетический потоки Практическое занятие: Применение делителя для считывания показателей датчиков	2	4
2. «Особенности конструкции и работы мехатронных модулей и систем» Механические узлы мехатронных модулей. Редукторы, передачи преобразования движения, подшипники, муфты, ШВП и др. Электромеханические преобразователи мехатронных модулей. Классификация. Основные уравнения. Механические характеристики. Кинематические и динамические задачи при проектировании мехатронной системы. Управляемые приводы и их настройка. Структура управляемых приводов мехатронных систем. Виды датчиков, используемых в мехатронных системах. Датчики обратной связи мехатронных модулей. Датчики положения. Датчики скорости. Датчики усилия и др. технологические датчики. Встраивание датчиков в мехатронную систему. Практическое занятие: Элементы управления мехатронными модулями	2	6
3. «Элементы управления мехатронными модулями» системы управления мехатронными узлами. Особенности построения систем автоматического	2	6

управления мехатронными модулями. Теория автоматического управления мехатронными узлами. Цифровые системы управления		
Практическое занятие: Мехатронные модули. 4.. «Мехатронные модули главного движения» мехатронные узлы для механизмов главного движения. Мотор-шпинNELи. Шпиндельные узлы на магнитных опорах	2	6
Практическое занятие: Выполнение автоматических расчётов с использованием трёхмерных моделей. Использование визуальной среды проектирования мехатронных модулей и систем.		
5. «Мехатронные модули подачи» мехатронные узлы для механизмов подачи линейных перемещений. Линейные двигатели. Мехатронные узлы для механизмов подачи вращательного движения. Поворотные столы	2	6
Практическое занятие: Выполнение отладки специализированного программного обеспечения для управления технологическим оборудованием.		
6. «Технологические характеристики MPC с мехатронными модулями» технологические характеристики мехатронных модулей. Вопросы точности и производительности при использовании мехатронных модулей. Скоростные режимы работы при применении мехатронных модулей. Тепловые процессы и тепловые поля в узлах мехатронных модулей.	4	6
Практическое занятие: Модельное исследование блоков мехатронных систем. Исследование характеристик мехатронной системы на виртуальной модели		
7. «Компьютерное моделирование в проектировании мехатронных систем» использование моделей при автоматизированном проектировании. Классификация моделей, используемых при автоматизированном проектировании. Способы реализации моделей. Знаковые модели. Свойства моделей. Модели систем. Особенности построения моделей систем. Основные типы моделей систем. Динамика развития и использования моделей. Основы имитационного моделирования. Использование компьютерных технологий для имитации различных процессов и операций. Области	4	6

<p>применения имитационных моделей. Компоненты дискретно-событийной имитационной модели и их организация. Вероятностное моделирование. Метод статических испытаний. Моделирование случайных величин. Сбор статистических данных для получения оценочных характеристик случайных величин. Методы исследования систем и планирования эксперимента. Эксперимент с реальной системой. Эксперимент с моделью системы.</p> <p>Алгоритмизация модели и её машинная реализация</p> <p>Практическое занятие: Анализ конструкции элементов мехатронных модулей и систем</p>		
<p>8.«Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства»</p> <p>основные методы проектирования. Понятия и принципы методологии проектирования. Процедурная модель проектирования.</p> <p>Математические модели объекта проектирования. Виды математических моделей.</p> <p>Математические модели мехатронных узлов и систем. Принципы построения моделей мехатронных узлов и систем. Виды математических моделей. Трёхмерное моделирование.</p> <p>Гибридное моделирование. Программное обеспечение для моделирования различных объектов и процессов. Графические системы трёхмерного моделирования. Задачи трёхмерного моделирования. Технология построения трёхмерных моделей. Средства трёхмерного моделирования. Каркасное моделирование. Поверхностное моделирование. Твёрдотельное моделирование. Типы поверхностей.</p> <p>Современные методы разработки промышленных изделий.</p> <p>Цифровое прототипирование. Технология трёхмерного макетирования. Виды трёхмерного оборудования: дисплеи, принтеры, сканеры. Функциональные прототипы. Использование оборудования с числовым программным управлением для создания макетов. Основы моделирования технологических процессов. Использование систем автоматизированного проектирования для моделирования технологических процессов. CAM-системы. Сквозной метод проектирования изделий. Интегрированные</p>	4	6

<p>системы и комплексы сквозного проектирования. Алгоритм сквозного проектирования. Моделирование различных процессов в интегрированных САПР. Автоматизация расчётов. Методы корректировки объекта моделирования. Типовая функциональная схема процесса проектирования изделий в условиях функционирования интегрированных САПР.</p> <p>Практическое занятие: Создание трехмерных моделей различных типов. Создание сборочных трёхмерных моделей.</p>		
<p>9. «Мероприятия и компетенции WSR/WSI по мехатронике» Современное состояние развития мехатроники в мире и в России. Соревновательные мероприятия в области мехатроники различных уровней для школьников, студентов и молодежи. Стратегический, тактический и прикладной уровень требований к мехатронным системам. Требования к компетенциям специалистов и сервису систем. История и современное состояние движения WSI и Ворлдскиллс Россия. Роль движения Ворлдскиллс Россия («Молодые профессионалы») в развитии профессиональных сообществ и систем подготовки кадров. Компетенции WSI и WSR. Стандарт компетенции WSI «Мехатроника» (конкурсное задание, техническое описание, инфраструктурный лист, схема и оборудование рабочих мест, требования к технике безопасности, критерии оценивания, кодекс этики, основные термины). Реорганизация системы профессионального образования с применением стандартов WSI</p> <p>Практическое занятие: Создание технологических моделей на основе трёхмерных моделей. Проверка модели на ошибки методом имитации</p>	4	6
Итого:	26	52

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Форма отчетности
«Общие вопросы мехатроники»	Мехатроника - определение, как отрасли науки и техники. Основные понятия. Архитектура системы в мехатронике. Концепция построения и проектирования мехатронной системы. Структура и принципы интеграции мехатронных систем. Структура и задачи мехатронной системы. Информационный и энергетический потоки	3	Работа с литературой, Интернет	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Тест, реферат, конспект
«Особенности конструкции и работы мехатронных модулей и систем»	Механические узлы мехатронных модулей. Редукторы, передачи преобразования движения, подшипники, муфты, ШВП и др. Электромеханические преобразователи мехатронных модулей. Классификация. Основные уравнения. Механические характеристики. Кинематические и динамические задачи при проектировании мехатронной системы. Управляемые приводы и их настройка. Структура управляемых приводов мехатронных систем. Виды датчиков, используемых в мехатронных системах.	3	Работа с литературой, Интернет	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Тест, реферат, конспект

	Датчики обратной связи мехатронных модулей. Датчики положения. Датчики скорости. Датчики усилия и др. технологические датчики. Встраивание датчиков в мехатронную систему.				
«Элементы управления мехатронными модулями»	системы управления мехатронными узлами. Особенности построения систем автоматического управления мехатронными модулями. Теория автоматического управления мехатронными узлами. Цифровые системы управления	3	Работа с литературой, Интернет	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Тест, реферат, конспект
«Мехатронные модули главного движения»	Мехатронные узлы для механизмов главного движения. Мотор-шпинNELи. Шпиндельные узлы на магнитных опорах	3	Работа с литературой, Интернет	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Тест, реферат, конспект
«Мехатронные модули подачи»	мехатронные узлы для механизмов подачи линейных перемещений. Линейные двигатели. Мехатронные узлы для механизмов подачи вращательного движения. Поворотные столы	3	Работа с литературой, Интернет	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Тест, реферат, конспект
«Технологические характеристики МРС с мехатронными модулями»	технологические характеристики мехатронных модулей. Вопросы точности и производительности при использовании мехатронных модулей. Скоростные режимы работы при применении мехатронных модулей. Тепловые процессы и тепловые поля в узлах	3	Работа с литературой, Интернет	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Тест, реферат, конспект

	мехатронных модулей.				
«Компьютерное моделирование в проектировании и мехатронных систем»	<p>использование моделей при автоматизированном проектировании.</p> <p>Классификация моделей, используемых при автоматизированном проектировании.</p> <p>Способы реализации моделей. Знаковые модели. Свойства моделей. Модели систем. Особенности построения моделей систем. Основные типы моделей систем.</p> <p>Динамика развития и использования моделей. Основы имитационного моделирования.</p> <p>Использование компьютерных технологий для имитации различных процессов и операций.</p> <p>Области применения имитационных моделей. Компоненты дискретно-событийной имитационной модели и их организация.</p> <p>Вероятностное моделирование. Метод статических испытаний.</p> <p>Моделирование случайных величин. Сбор статистических данных для получения оценочных характеристик случайных величин.</p> <p>Методы исследования систем и планирования</p>	3	Работа с литературой, Интернет	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Тест, реферат, конспект

	эксперимента. Эксперимент с реальной системой. Эксперимент с моделью системы. Алгоритмизация модели и её машинная реализация				
«Автоматизация конструкторской Технологической подготовки производства»	основные методы проектирования. Понятия и принципы методологии проектирования. Процедурная модель проектирования. Математические модели объекта проектирования. Виды математических моделей. Математические модели мехатронных узлов и систем. Принципы построения моделей мехатронных узлов и систем. Виды математических моделей. Трёхмерное моделирование. Гибридное моделирование. Программное обеспечение для моделирования различных объектов и процессов. Графические системы трёхмерного моделирования. Задачи трёхмерного моделирования. Технология построения трёхмерных моделей. Средства трёхмерного моделирования. Каркасное моделирование. Поверхностное моделирование.	3	Работа с литературой, Интернет	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Тест, реферат, конспект

	<p>Твёрдотельное моделирование. Типы поверхностей.</p> <p>Современные методы разработки промышленных изделий.</p> <p>Цифровое прототипирование.</p> <p>Технология трёхмерного макетирования. Виды трёхмерного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> дисплеи, принтеры, сканеры. <p>Функциональные прототипы.</p> <p>Использование оборудования с числовым программным управлением для создания макетов.</p> <p>Основы моделирования технологических процессов.</p> <p>Использование систем автоматизированного проектирования для моделирования технологических процессов. САМ-системы. Сквозной метод проектирования изделий.</p> <p>Интегрированные системы и комплексы сквозного проектирования.</p> <p>Алгоритм сквозного проектирования.</p> <p>Моделирование различных процессов в интегрированных САПР. Автоматизация расчётов. Методы корректировки объекта моделирования.</p>			
--	--	--	--	--

	Типовая функциональная схема процесса проектирования изделий в условиях функционирования интегрированных САПР.				
«Мероприятия и компетенции WSR/WSI по мехатронике»	<p>Современное состояние развития мехатроники в мире и в России. Соревновательные мероприятия в области мехатроники различных уровней для школьников, студентов и молодежи. Стратегический, тактический и прикладной уровень требований к мехатронным системам.</p> <p>Требования к компетенциям специалистов и сервису систем. История и современное состояние движения WSI и Ворлдскиллс Россия. Роль движения Ворлдскиллс Россия («Молодые профессионалы») в развитии профессиональных сообществ и систем подготовки кадров.</p> <p>Компетенции WSI и WSR. Стандарт компетенции WSI «Мехатроника» (конкурсное задание, техническое описание, инфраструктурный лист, схема и оборудование рабочих мест, требования к технике</p>	3	Работа с литературой, Интернет	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Тест, реферат, конспект

	безопасности, критерии оценивания, кодекс этики, основные термины). Реорганизация системы профессионального образования с применением стандартов WSI				
Итого:		52			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции	Формы учебной работы по формированию компетенций в процессе освоения образовательной программы
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Когнитивный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Операционный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Деятельностный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
ДПК-4. Способен организовывать проектную деятельность обучающихся в области технического творчества	Когнитивный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Операционный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Деятельностный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
ДПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать образовательные	Когнитивный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа

программы, предметы, дисциплины инженерной направленности	учебные курсы, (модули)	Операционный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
		Деятельностный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа

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

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Этапы формирования компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Выражение в баллах БРС
Когнитивный	пороговый	Знание основ осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подход для решения поставленных задач.	Знание основ осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подход для решения поставленных задач.	41-60
	продвинутый	анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Понимает и объясняет сущность осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения поставленных задач	81 - 100
Операционный	пороговый	Умение осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	Удовлетворительный уровень освоения умения осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	41-60

	продвижения	применять системный подход для решения поставленных задач	Высокий уровень сформированности умения осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	81 - 100
Деятельностный	пороговый	Владение способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Фрагментарное владение способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	41-60
	продвижения	Владение способностью осуществлять и оптимизировать поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Владение способностью осуществлять и оптимизировать поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	81 - 100

ДПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать образовательные программы, учебные предметы, курсы, дисциплины (модули) инженерной направленности.

Этапы формирования компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Выражение в баллах БРС
Когнитивный	пороговый	Знание основ разработки и реализации образовательных программ, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) инженерной направленности.	Знание основ разработки и реализации образовательных программ, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) инженерной направленности.	41-60
	продвижения	Понимает и объясняет сущность разработки и реализации образовательных программ, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) инженерной направленности.	Понимает и объясняет сущность разработки и реализации образовательных программ, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) инженерной направленности.	81 - 100
Операционный	пороговый	Умение разрабатывать и реализовывать образовательные	Удовлетворительный уровень освоения умения разработки и реализации образовательных программ, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)	41-60

		программы, учебные предметы, курсы, дисциплины (модули) инженерной направленности.	инженерной направленности	
	продвинутый	программы, учебные предметы, курсы, дисциплины (модули) инженерной направленности.	Высокий уровень сформированности умения разработки и реализации образовательных программ, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) инженерной направленности	81 - 100
Деятельностный	пороговый	Владение способностью разрабатывать и реализовывать образовательные программы, учебные предметы, курсы, дисциплины (модули) инженерной направленности.	Фрагментарное владение способностью разрабатывать и реализовывать образовательные программы, учебные предметы, курсы, дисциплины (модули) инженерной направленности.	41-60
	продвинутый	программы, учебные предметы, курсы, дисциплины (модули) инженерной направленности.	Владение способностью разрабатывать и реализовывать образовательные программы, учебные предметы, курсы, дисциплины (модули) инженерной направленности.	81 - 100

ДПК-4. Способен организовывать проектную деятельность обучающихся в области технического творчества

Этапы формирования компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Выражение в баллах БРС
Когнитивный	пороговый	Знание основ организации проектной деятельности обучающихся в области технического творчества	Знание основ организации проектной деятельности обучающихся в области технического творчества	41-60
	продвинутый	Понимает и объясняет сущность осуществления организации проектной деятельности обучающихся в области технического творчества	Понимает и объясняет сущность осуществления организации проектной деятельности обучающихся в области технического творчества	81 - 100
Операционный	пороговый	Умение организовывать проектную деятельность	Удовлетворительный уровень освоения умения организовывать проектную деятельность обучающихся в области технического творчества .	41-60

	продвижения	обучающихся в области технического творчества	Высокий уровень сформированности умения организовывать проектную деятельность обучающихся в области технического творчества	81 - 100
Деятельностный	пороговый	Владение способностью организовывать проектную деятельность обучающихся в области технического творчества	Фрагментарное владение способностью осуществлять поиск, критический анализ и организовывать проектную деятельность обучающихся в области технического творчества	41-60
	продвижения	обучающихся в области технического творчества	Владение способностью организовывать проектную деятельность обучающихся в области технического творчества	81 - 100

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания конспектов

Конспекты оцениваются по шкале от 0 до 1 балла.

Максимальное количество баллов – 8 баллов

Показатель	Балл
Выполнено	1 балл
Не выполнено	0 баллов

Шкала оценивания тестирования

Написание теста оценивается по шкале от 1 до 32 баллов. Освоение компетенций зависит от результата написания теста:

компетенции считаются освоенными на высоком уровне (оценка отлично)	23-32 баллов (80-100% правильных ответов)
компетенции считаются освоенными на базовом уровне (оценка хорошо);	15-19 баллов (70-75 % правильных ответов)
компетенции считаются освоенными на удовлетворительном уровне (оценка удовлетворительно);	7-11 - баллов (50-65 % правильных ответов)
компетенции считаются не освоенными (оценка неудовлетворительно).	1-3 баллов (менее 50 % правильных ответов)

Шкала оценивания реферата

Критерии оценивания	Баллы
Свободное изложение и владение материалом. Полное усвоение сути проблемы, достаточно правильное изложение теории и методологии, анализ фактического материала и четкое изложение итоговых результатов, грамотное изложение текста.	26-30 баллов
Достаточное усвоение материала. Суть проблемы раскрыта, аналитические материалы, в основном, представлены; описание не содержит грубых ошибок; основные выводы изложены и, в основном, осмыслены.	11-25 баллов

Поверхностное усвоение теоретического материала. Недостаточный анализ анализируемого материала. Суть проблемы изложена нечетко; в использовании понятийного аппарата встречаются несущественные ошибки;	7-10 баллов
Неудовлетворительное усвоение теоретического и фактического материала по проблемам научного исследования. Суть проблемы и выводы изложены плохо; в использовании понятийного аппарата встречаются грубые ошибки; основные выводы изложены и осмыслены плохо.	0-6 баллов

5.3. 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

Примерные темы тестирования

1. Какое основное отличие зубчатой передачи от фрикционной?
 1. Постоянство передаточного числа
 2. Непостоянство передаточного числа
2. Движение в зубчатых передачах передается за счет...
 - 1) зацепления зубьев
 - 2) сил трения между зубьями
 - 3) прижатия колес друг к другу
 - 4) скольжения зубьев друг по другу
3. У зубчатых колес находящихся в зацепление должны быть одинаковыми ...
 - 1) делительные диаметры
 - 2) ширина колес
 - 3) числа зубьев
 - 4) модули зубьев
4. Как называют деталь h на рисунке?
 1. Водило
 2. Сателлиты
 3. Эпиклик
5. Определите, передаточное число червячной передачи, если число зубьев колеса равно $Z_1=30$, число витков червяка = 6
 - 1) 60
 - 2) 5
 - 3) 1/5
 - 4) 30
6. К механическим передачам с зацеплением относятся ...
 - 1) зубчатые, волновые, клиноременные
 - 2) зубчатые, фрикционные, червячные
 - 3) зубчатые, цепные, червячные, планетарные
 - 4) зубчатые, червячные, ременные, фрикционные
7. К механическим передачам трением относится ...
 - 1) червячная
 - 2) клиноременная
 - 3) волновая зубчатая
 - 4) планетарная
 - 5) винтовая
8. Какое назначение механических передач
 1. Вырабатывать энергию

2. Воспринимать энергию
 3. Затрачивать энергию на преодоление внешних сил, непосредственно связанных с процессом производства
 4. Преобразовывать скорость, вращающий момент, направление вращения
9. Как классифицируют зубчатую передачу по принципу передачи движения?
1. Трением
 2. Зацеплением
 3. Непосредственно контактом деталей, сидящих на ведущем и ведомом валах
 4. Передача гибкой связью
10. Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых пересекаются?
1. Коническая
 2. Червячная
 3. Цилиндрическая
 4. Кривошипно-шатунная
11. Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых параллельны?
1. Цилиндрическая
 2. Червячная
 3. Кулисная
 4. Реечная
12. Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых перекрещиваются (но не пересекаются)?
1. Червячная
 2. Гипоидная
 3. Коническая
 4. Винтовая
13. Какая передача как правило имеет меньший уровень шума при работе?
1. Цилиндрическая прямозубая
 2. Коническая
 3. Червячная
 4. Цилиндрическая косозубая
14. Укажите, какого элемента мехатронной системы не хватает в перечне приведенных элементов: механика, информатика, _____.
15. Укажите новое, недавно сформировавшееся направление в робототехнике
- A. металлообрабатывающие роботы
 - B. транспортные роботы
 - C. встроенные роботы в машиностроении
 - D. микророботы
16. Основной самой распространенной в настоящее время областью применения робототехники является
- A. робототехника наземного и воздушного базирования
 - B. био- и медицинская робототехника
 - C. космическая и подводная робототехника
 - D. промышленная робототехника

Пример расчетно-графической работы

Цель занятия: получить первичные навыки составления структурных схем автоматики по заданным дифференциальным уравнениям.

Краткие теоретические сведения

Структурной схемой системы управления называют графическое представление ее математической модели в виде соединений звеньев, изображаемых в виде прямоугольников или кругов (для сумматора), с указанием входных и выходных переменных. Обычно внутри прямоугольника указывается условное обозначение оператора изображаемого им звена, а сам оператор в виде передаточной функции или дифференциального уравнения задается вне структурной схемы.

В сумматоре входные переменные складываются. Однако, если перед каким-либо входом стоит знак минус, переменная по этому входу вычитается.

Все звенья описываются передаточной функцией в изображениях Лапласа. При этом для краткости записи аргументы передаточных функций и переменных опускаются.

При параллельном соединении выходная переменная предшествующего звена является входной переменной последующего звена. При последовательном соединении передаточные функции отдельных звеньев перемножаются, и при преобразовании структурных схем цепочку из последовательно соединенных звеньев можно заменить одним звеном с передаточной функцией.

Если выход какого-либо звена поступает на сумматор с отрицательным знаком, то передаточная функция этого звена складывается с отрицательным знаком, т.е. вычитается [7].

Методические указания к работе

Для составления структурной схемы необходимо обозначать производную (дифференциал) через некоторый оператор Лапласа p , т.е. $d/dt \rightarrow p$.

При решении необходимо учитывать, что дифференцирование идет последовательно, что дает возможность соединения производных на различных этапах.

Для уравнения вида:

$$A \frac{d^2y}{dt^2} + B \frac{dy}{dt} + CY = DX, \quad (9)$$

где x – входной сигнал (воздействие); y – выходной сигнал (параметр), структурная схема будет выглядеть, как показано на рисунке 5.

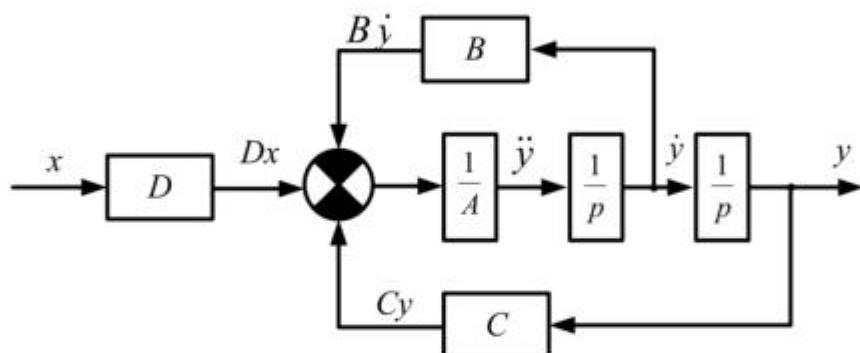


Рисунок 5 – Структурная схема мехатронного звена

Задание

Составить структурную схему для следующих уравнений (по вариантам).

Варианты заданий:

1) $A \frac{d^2y}{dt^2} + B_y + C_y = D_x;$

2) $A \frac{d^3y}{dt^3} + B \frac{dy}{dt} = D_x;$

3) $A \frac{d^2y}{dt^2} + B \frac{d^2y}{dt^2} = D_x;$

4) $A \frac{d^2y}{dt^2} + B_y + C \frac{dy}{dt} = D_x;$

5) $Ay + B \frac{dy}{dt} + Cy = D_x$

Примерная тематика рефератов

1. Мехатронные станочные комплексы.
2. Мехатронные системы для оснащения автомобилей.
3. Мехатронные системы в компьютерах (дисководы, принтеры, плоттеры и т.д.).
4. Мехатронные системы для офиса (факсимальные, копировальные аппараты и т.д.).
5. Мехатронные системы в видео- и фототехнике.
6. Мехатронные системы в бытовой технике (швейные, посудомоечные, стиральные машины и т.д.).
7. Мехатронные системы для авиационной техники.
8. Мехатронные системы для космической техники.
9. Мехатронные системы для систем вооружения.
10. Мехатронные системы для полиции и спецслужб.
11. Мехатронные системы для спортивного оборудования.
12. Мехатронные системы для медицины.
13. Мехатронные системы для пищевой промышленности.
14. Мехатронные системы в торговле.
15. Мехатронные системы в швейной промышленности.
16. Состояние и развитие мехатроники в России.
17. Состояние и развитие мехатроники в Японии.
18. Состояние и развитие мехатроники в США.
19. Социальные проблемы внедрения мехатронных систем.
20. Экономические проблемы внедрения мехатронных систем.
21. Организационные проблемы предприятия при выпуске мехатронных изделий.
22. Производственный менеджмент при проектировании и выпуске мехатронных изделий.
23. Вопросы истории мехатроники
24. Основы работы силовых трансформаторов и трансформаторов тока.
25. Напряжение и ток в электрических цепях: взаимосвязь и расчеты.
26. Приборы и методы измерений в электротехнике.
27. Основы электрической механики и применение в промышленности.

Примерные вопросы к зачету с оценкой

1. Происхождение терминов «мехатроника», «робототехника».
2. Определение мехатроники. Комментарии к основным определениям и понятиям, используемым при определении мехатроники и робототехники.
3. Три составные части мехатроники.
4. Графическое представление мехатронных систем.
5. Сложная система: основные признаки сложных систем.
6. Базовые объекты мехатронных систем: модуль, мехатронный модуль, интеллектуальный модуль, мехатронная машина.
7. Три основных направления развития мехатронных систем: интеграция, интеллектуализация и миниатюризация. Их взаимосвязь.
8. Уровни интеграции мехатронных систем. Базовые принципы интеграции.
9. Теоретическая и аппаратная база интеллектуальных систем управления.
10. Основные направления интеллектуализации мехатронных систем.
11. Миниатюризация мехатронных и робототехнических моделей и систем. Ее значение в становлении и развитии мехатроники и робототехники.
12. Классификация (по габаритным размерам) электромеханических систем.
13. Биоробототехника: биомикро-мини-роботы, роботы биогибриды.
14. Мехатронные системы микроперемещений (СМП): микроманипуляторы (MMC), автономные микророботы (AMP), приборные системы микроперемещений (ПСМ).

15. Структурная и технологическая пирамиды мехатроники. Структурный и технологический базис мехатроники.
16. Современные требования к мехатронным и робототехническим системам: стратегические, тактические и прикладные требования.
17. Функциональные и структурные схемы мехатронных модулей и систем.
18. Основные положения концептуального проектирования мехатронных и робототехнических модулей и систем.
19. Общий алгоритм проектирования и разработки мехатронных систем.
20. Информационные технологии интеллектуальных систем: экспертные системы, технология нечеткой логики, технологии нейросетевых структур и технология ассоциативной памяти.
21. Функциональные модули мехатронных систем: модули движения, измерительноинформационные модули, модули систем управления.
22. Определения: модуль движения, мехатронный модуль движения, интеллектуальный мехатронный модуль движения. Примеры модулей движения: механические, пневмогидравлические, пьезоэлектрические модули движения.
23. Структурные и функциональные схемы мехатронных модулей движения.
24. Основные элементы интеллектуальных мехатронных модулей. Основное отличие (особенность) интеллектуальных мехатронных модулей движения.
25. Измерительно-информационные модули: структурная схема передачи и обработки информации в мехатронных системах.
26. Модули систем управления. Иерархические уровни управления мехатронными модулями.
27. Источники неопределенности в реальных мехатронных системах.
28. Предсказуемая и непредсказуемая неопределенность, связанная с формированием управляющих воздействий по измеряемой и априорной информации (системы I и II рода).
29. Принципы организации интеллектуальных систем управления. Четыре слоя обработки неопределенной информации (слои интеллектуальности).
30. Конструктивные особенности машин с параллельной кинематикой (гексаподов). Преимущества и недостатки гексаподов перед другими технологическими машинами.
31. Основные тенденции построения интеллектуальных контроллеров управления движением технических систем.
32. Задачи, решаемые системами ЧПУ. Основные архитектурные решения систем ЧПУ.
33. Открытые архитектурные решения системы ЧПУ. Основные (принципиальные) недостатки современных станочных комплексов с системой ЧПУ.
34. Примеры технологических мехатронных модулей и систем с интеллектуальным управлением.
35. Краткая история робототехники. Классификация в робототехнике.
36. Специальная робототехника: современное состояние и перспективы развития.
37. Типы приводов, используемых в мобильных микророботах.
38. Мехатронные модули и системы на автомобильном транспорте. Системы активной безопасности движения автомобилей.
39. Принцип работы автопилота.
40. Перспективы применения нейроконтроллеров в авиационном транспорте. Необходимость их применения.
41. Автономные подводные аппараты. Системы управления автономными подводными аппаратами.
42. Перспектива дальнейшего развития мехатронных систем. Новые средства интеллектуализации мехатронных модулей, комплексов и систем.
43. Основные отечественные и зарубежные производители мехатронной техники.
44. Основные направления дальнейшего развития мехатроники и робототехники.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Требования к тестированию

Предлагаемые тестовые задания предназначены для повторения пройденного материала и закрепления знаний, главная цель тестов - систематизировать знания студентов. Во всех тестовых заданиях необходимо выбрать правильный из предлагаемых ответов, завершить определение либо вставить недостающий термин. Текущий контроль знаний в виде тестирования, проводится в рамках практического занятия.

Написание теста оценивается по шкале от 1 до 32 баллов. Освоение компетенций зависит от результата написания теста.

Реферат на заданную тему

При подготовке сообщения студент должен учитывать следующее:

1. Необходимо оценить время, требуемое для его написания, оформления (как правило, в форме презентации), подготовки к выступлению, после чего составить план работы над сообщением.

2. Для написания сообщения следует сначала подобрать материал по теме сообщения (используя учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины).

4. После изучения материала составляется план сообщения, который следует обсудить с преподавателем.

6. По составленному плану написать текст сообщения, следуя общепринятой структуре (вводная часть, цель и задачи сообщения, содержательная часть, заключение).

7. Во вводной части сообщения необходимо сформулировать собственное понимание актуальности выбранной темы, сформулировать цель и задачи сообщения. В содержательной части следует изложить сущность проблемы, привести разные точки зрения, изложенные у разных авторов. В заключении необходимо подвести итоги по рассмотрению темы сообщения, показать перспективы решения проблемы.

8. Подготовить иллюстрационный материал к презентации.

10. Подготовиться к выступлению и к ответам на возможные вопросы в ходе дискуссии. При подготовке необходимо учитывать время, отпущенное на доклад (5-10 минут).

Требования по написанию конспекта.

Конспект – это краткая письменная фиксация основных фактических данных, идей, понятий и определений, устно излагаемых преподавателем или представленных в литературном источнике. Такой вид аналитической обработки материала должен отражать логическую связь частей прослушанной или прочитанной информации. Результат конспектирования – хорошо структурированная запись, позволяющая обучающемуся с течением времени без труда и в полном объеме восстановить в памяти нужные сведения.

Требования к расчетно-графической работе:

Работа выполняется по индивидуальной форме организации, каждый студент имеет индивидуальное задание, соответствующее его варианту.

Перед выполнением расчетно-графических работ следует изучить теоретический материал.

Расчетно-графические работы оформляются в соответствии со следующей структурой:

- наименование, номер работы;
- тема;
- цель;
- условия задания;
- расчетная часть с пояснением решения;
- вывод по работе.

При выполнении работы необходимо соблюдать единство терминологии, обозначений, единиц измерения в соответствии с действующими СНиПами и ГОСТами.

При оценке ответа студента на расчетно-графической преподаватель руководствуется следующими критериями:

Оценка	Критерии оценки
Отлично (81-100 баллов)	РГР выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала). Содержание работы полностью соответствует заданию. Структура работы логически и методически выдержаны. Оформление работы отвечает предъявляемым требованиям. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
Хорошо (61-80 баллов)	РГР выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений. Содержание работы полностью соответствует заданию. Структура работы логически и методически выдержана. Оформление работы в целом отвечает предъявляемым требованиям. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе.
Удовлетворительно (41-60 баллов)	В РГР допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме. Содержание работы частично не соответствует заданию. Оформление работы в целом отвечает предъявляемым требованиям. При защите работы обучающийся допускает ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и

	выводы.
Неудовлетворительно (0-40 баллов)	В РГР допущено большое количество существенных ошибок по сути работы. Содержание работы не соответствует заданию. Оформление работы не отвечает предъявляемым требованиям. ИЛИ Расчетно-графическая работа не представлена преподавателю. При защите РГР обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.

Требования к зачету с оценкой

Промежуточная аттестация по дисциплине, определяющая степень усвоения знаний, умений и навыков студентов и характеризующая этапы формирования компетенций по учебному материалу дисциплины, проводится в виде зачета с оценкой.

Оценка знаний студента в процессе зачета с оценкой осуществляется исходя из следующих критериев:

- а) умение сформулировать определения понятий, данных в вопросе, с использованием специальной терминологии, показать связи между понятиями;
- б) способность дать развернутый ответ на поставленный вопрос с соблюдением логики изложения материала; проанализировать и сопоставить различные точки зрения на поставленную проблему;
- в) умение аргументировать собственную точку зрения, иллюстрировать высказываемые суждения и умозаключения практическими примерами;

Шкала оценивания зачета с оценкой

30-25 баллов - плановые практические задания выполнены в полном объеме; приведен полный, исчерпывающе правильный ответ и даны исчерпывающие верные рассуждения; устный ответ на вопросы констатирует прочное усвоение знаний и умений.

24-18 баллов - плановые практические задания выполнены в полном объеме; поставленные задачи решены правильно, однако рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объеме, или в них содержатся логические недочеты; устный ответ на вопросы содержит неточности, незначительные погрешности в изложении теории.

17-9 баллов - плановые практические задания выполнены, даны правильные ответы, но в некоторых из них допущены ошибки; устный ответ на вопросы показывает отдельные пробелы в знаниях студента.

8-5 балла - плановые практические задания выполнены не в полном объеме; устный ответ на вопросы содержит грубые ошибки в изложении теории, которые показывают значительные пробелы в знаниях студента; более половины вопросов оказались без ответов; знания и умения не соответствуют требованиям программы.

4-0 баллов – не выполнены плановые практические задания, студент объявляет о непонимании материала дисциплины, о полном незнании ответа на поставленные теоретические вопросы, непонимании вопросов основ робототехники и автоматизации производства.

Итоговая шкала оценивания по дисциплине

При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа студента в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации.

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС	Словесное выражение	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
5	81-100	Отлично (зачтено)	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций: УК-1, ДПК-4, ДПК-7
4	61-80	Хорошо (зачтено)	Освоен повышенный уровень всех составляющих компетенций: УК-1, ДПК-4, ДПК-7
3	41-60	Удовлетворительно (зачтено)	Освоен базовый уровень всех составляющих компетенций: УК-1, ДПК-4, ДПК-7
2	до 40	Неудовлетворительно (не зачтено)	Не освоен базовый уровень всех составляющих компетенций: УК-1, ДПК-4, ДПК-7

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

- Основы мехатроники : учебник для СПО / И. В. Абрамов, А. И. Абрамов, Ю. Р. Никитин, С. А. Трефилов. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2024. — 179 с. — ISBN 978-5-4488-1989-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/138452.html>
- Мехатроника. Инженерный подход : учебное пособие для вузов / А. Н. Веригин, Н. А. Незамаев, А. Г. Ишутин [и др.] ; под редакцией А. Н. Веригин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 644 с. — ISBN 978-5-507-52181-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/439847>

6.2. Дополнительная литература

- Основы мехатроники и робототехники : учебно-методическое пособие / составители Д. Н. Безумнов, В. М. Петухов. — Москва : МТУСИ, 2024. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/439118>
- Казанцев, А. В. Основы теории автоматического управления, мехатроники и робототехники. Практикум с применением открытого программного обеспечения : учебное пособие / А. В. Казанцев. — Пермь : ПНИПУ, 2024. — 250 с. — ISBN 978-5-398-03145-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/416504>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- <http://mon.gov.ru> - Министерство образования и науки РФ;
- <http://www.fasi.gov.ru> - Федеральное агентство по науке и образованию;
- <http://www.edu.ru> - Федеральный портал «Российское образование»;
- <http://www.garant.ru> - информационно-правовой портал «Гарант»
- <http://www.school.edu.ru> - Российский общеобразовательный портал;
- <http://www.openet.edu.ru> - Российский портал открытого образования;
- <http://www.ict.edu.ru> - портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании;
- <http://pedagogic.ru> - педагогическая библиотека;

9. <http://www.pedpro.ru> - журнал «Педагогика»;
10. http://www.informika.ru/about/informatization_pub/about/276 - научно-методический журнал «Информатизация образования и науки»;
11. <http://www.hetoday.org> - журнал «Высшее образование сегодня».
12. <http://www.znanie.org/> - Общество «Знание» России
13. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека.
14. <http://www.rsl.ru> - Российская национальная библиотека.
15. <http://www.gpntb.ru> - Публичная электронная библиотека.
16. <http://www.znanium.com/> - Электронно-библиотечная система
17. <http://www.biblioclub.ru/> - Университетская библиотека онлайн
18. <http://www.elibrary.ru> – Научная электронная библиотека
19. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>
20. ООО «Электронное издательство Юрайт» <https://urait.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1.Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

MicrosoftOffice

KasperskyEndpointSecurity

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «Консультант Плюс»

Профессиональные базы данных:

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российской образования

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей),

7-zip,

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, лабораторным оборудованием;

- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями.