

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра транспортно-технологических машин и основ конструирования

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД

Направление подготовки - 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль) - Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

Квалификация - бакалавр

Мичуринск, 2025 г.

1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Гидравлика и гидропневмопривод» является подготовка специалистов, обладающих научно-практическими навыками в области технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств.

Освоение дисциплины предусматривает: знания основных физических свойств жидкости и газа; приобретение обучающимися навыков, основных методов и средств расчёта трубопроводных систем и проточных частей (магистралей) гидравлических машин и устройств; изучение общих законов механики жидкости и газа в элементах воздухо- и водоснабжения предприятий, освоение принципов классификации гидро- и пневмоустройств, принципа работы гидравлических и пневматических систем и области их применения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Гидравлика и гидропневмопривод является одной из важнейших дисциплин базовой части Б1.0.13 для подготовки бакалавров, область деятельности которых связана с разработкой, эксплуатацией, сервисом техники, машин и оборудования дорожных, строительных, коммунальных служб и организаций, в т.ч. области сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности.

Дисциплина базируется на таких естественнонаучных дисциплинах, как математика (дифференциальное и интегральное исчисление, вероятность и статистика), физика (механика, свойства жидкостей и газов), информатика (сбор, передача, обработка и накопление информации, алгоритмизация и программирование), теоретическая механика, а так же на общепрофессиональных дисциплинах, таких как материаловедение, сопротивление материалов, теория механизмов и машин. Гидравлика и гидропневмопривод входит в цикл механических дисциплин и позволяет изучать законы равновесия и движения жидких, газообразных сред в механических устройствах и применять эти законы для решения технических задач.

Освоение дисциплины является необходимым для последующего изучения следующих дисциплин: теплотехника; техника и технологии в сельскохозяйственном производстве; основы расчета и конструирования машин; монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования; гидравлические и пневматические системы; технология машиностроения; безопасность жизнедеятельности.

3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговyy, компетенци	пороговый	базовый	продвинутый

		я не сформирова на)			
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1 _{УК-2} – Анализирует поставленную цель и формулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения	Не может поставить цель и сформулиро вать задачи, которые необходимо решить для ее достижения	Не достаточно четко ставит цель и сформулиро ет задачи, которые необходимо решить для ее достижения	Анализирует поставленну ю цель и формулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения	Очень грамотно, логично, аргументиро вано формирует цель и задачи, которые необходимо решить для ее достижения
	ИД-2 _{УК-2} – Выбирает оптимальный способ решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений	Не может выбирать оптимальны й способ решения задач с учетом существую щих ресурсов и ограничений	Не достаточно четко может выбирать оптимальны й способ решения задач с учетом существую щих ресурсов и ограничений	В достаточной степени может выбирать оптимальны й способ решения задач с учетом существую щих ресурсов и ограничений	Успешно может выбирать оптимальны й способ решения задач с учетом существую щих ресурсов и ограничений
	ИД-3 _{УК-2} – Выбирает правовые и нормативно- технические документы, применяемые для решения поставленных задач	Не может выбирать правовые и нормативно- технические документы, применяемы е для решения поставленн ых задач	Не достаточно четко может выбирать правовые и нормативно- технические документы, применяемы е для решения поставленн ых задач	В достаточной степени может выбирать правовые и нормативно- технические документы, применяемы е для решения поставленн ых задач	Успешно может выбирать правовые и нормативно- технические документы, применяемы е для решения поставленн ых задач
	ИД-4 _{УК-2} Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	Не может публично представлят ь результаты решения конкретной задачи проекта	Не достаточно четко может публично представлят ь результаты решения	В достаточной степени может публично представлят ь результаты решения	Успешно может публично представлят ь результаты решения конкретной задачи

			конкретной задачи проекта	конкретной задачи проекта	проекта
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} – Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Не умеет применять математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Частично освоены умения применять математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Умеет применять математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Свободно умеет применять математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности
	ИД-2 _{ОПК-1} – Применяет естественнонаучные и/или инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	Не умеет применять естественнонаучные и/или инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	Частично освоены умения применять естественнонаучные и/или инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	Умеет применять естественнонаучные и/или инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	Свободно умеет применять естественнонаучные и/или инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	ИД-1 _{ОПК-1} – Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности	Не владеет или в недостаточной степени владеет способностью в проведении измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности	Владеет в неполном объеме способностью в проведении измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности	Владеет способностью в проведении измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности	В полном объеме владеет способностью в проведении измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности
	ИД-2 _{ОПК-1} –	Не может	Слабо	Хорошо	Успешно

	Обрабатывает и представляет экспериментальные данные и результаты испытаний	обрабатывает и представляет экспериментальные данные и результаты испытаний	осуществляет обработку и представление экспериментальные данные и результаты испытаний	осуществляет обработку и представление экспериментальные данные и результаты испытаний	осуществляет обработку и представление экспериментальные данные и результаты испытаний
	ИД-Зопк-1 – Применять методики проведения исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов	Демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний методик проведения исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов	Демонстрирует неполное соответствие знаний методик проведения исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов	Демонстрирует частичное соответствие знаний методик проведения исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов	Демонстрирует полное соответствие знаний методик проведения исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные физические свойства, общие законы статики, кинематики и динамики рабочих жидкостей и газообразных сред;
- методы расчёта трубопроводных систем, общие основы гидромеханических процессов и область применения гидроустановок;
- устройство и правила эксплуатации элементов гидропривода, вспомогательных устройств и гидравлических машин.

Уметь:

- использовать основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро- и пневмосистем транспортно-технологической инфраструктуры;
- классифицировать основные типы гидро- и пневмомашин, составлять схемы и осуществлять расчет и выбор элементов гидро-, пневмотранспорта, гидравлических и пневматических передач.

Владеть:

- анализом и способностью использования исходных данных для проектирования трубопроводных систем и элементов гидро- и пневмомашин;

- методами расчёта трубопроводных, гидро- и пневмосистем;
- знаниями режимов работы гидроустановок, их монтажа и регулирования.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них универсальных и общепрофессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции			Общее колич. компетен.
	УК-2	ОПК-3	ОПК-1	
Раздел 1. Гидростатика	+	+	+	3
Раздел 2. Гидродинамика	+	+	+	3
Раздел 3. Гидравлические и пневматические системы	+	+	+	3

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 ак. часа).

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

В приведенной ниже таблице приводится число часов для изучения курса дисциплины.

Вид занятий	Количество ак. часов	
	по очной форме обучения 5 семестр	по заочной форме обучения 3 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	18
лекции	16	6
практические занятия	16	6
лабораторные работы	16	6
Самостоятельная работа, в т.ч.	60	117
контрольная работа	-	8
реферат	6	6
расчетно-графическая работа	8	-
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	46	103
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2 Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
Раздел 1 - Гидростатика				
1.1	Вводные сведения Основные физические	1	0,5	УК-2, ОПК-3,

	свойства жидкостей и газов			ОПК-1
1.2	Силы, действующие в жидкостях Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов	1	0,5	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
1.3	Основы кинематики	1	0,5	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
1.4	Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред Модель идеальной (невязкой) жидкости	1	-	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
1.5	Общая интегральная форма уравнений количества движения	1	-	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
1.6	Виды движения, основные гидравлические параметры потока Подobie гидромеханических процессов	1	-	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
1.7	Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости	1	-	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
1.8	Режимы движения жидкости	1	0,5	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
1.9	Турбулентность и ее основные статистические характеристики Кавитация	1	-	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
Раздел 2 - Гидродинамика				
2.1	Использование ПК в проектировании гидромеханических систем Рабочие жидкости и газы	1	0,5	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
2.2	Определение потерь напора Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы	1	0,5	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
2.3	Гидравлические расчеты напорных трубопроводов. Гидравлический удар	1	1	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
Раздел 3 - Гидравлические и пневматические системы				
3.1	Гидравлические машины и передачи	1	0,5	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
3.2	Гидропневмоприводы. Вспомогательные устройства	0,5	0,5	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
3.3	Гидро- и пневмотранспорт	0,5	-	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
3.4	Принципы действия объемных гидropередач. Основные элементы гидropередач	1	0,5	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
3.5	Составление схем гидравлических и пневматических передач. Основы водоснабжения и гидромелиорации	1	0,5	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
	ИТОГО	16	6	

4.3 Лабораторные занятия

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в ак. часах		Лабораторное оборудование и (или) программное обеспечение	Формируемые компетенции
		очная форма	заочная форма		

Раздел 1 - Гидростатика					
1	Свойства жидкостей. Измерительные устройства, приборы	2	1	многоцелевой и специализированный гидравлический стенд ГС – 2	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
2	Измерение скорости и исследование режимов движения жидкостей	2	1	многоцелевой и специализированный гидравлический стенд ГС – 2	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
3	Гидравлические потери при движении вязкой жидкости	2	1	многоцелевой и специализированный гидравлический стенд ГС – 2	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
Раздел 2 - Гидродинамика					
4	Истечение жидкости через отверстия и различные типы насадков	2	1	многоцелевой и специализированный гидравлический стенд ГС – 2	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
5	Кавитация в потоке жидкости	2	0,5	многоцелевой и специализированный гидравлический стенд ГС – 2	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
Раздел 3 - Гидравлические и пневматические системы					
6	Исследование работы центробежного насоса	2	0,5	лабораторная установка центробежного насоса,	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
7	Изучение принципа действия гидро- и пневмоприводов	2	0,5	лабораторная установка - гидравлический привод	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
8	Силовые гидроцилиндры. Их виды и устройство	2	0,5	лабораторная установка - гидравлический привод	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
ИТОГО		16	6		

4.4 Практические занятия

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма	заочная форма	
Раздел 1 - Гидростатика				
1	Определение механических характеристик жидкостей	2	0,5	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
2	Решение задач на общие законы и уравнения гидростатики	2	0,5	УК-2, ОПК-3,

				ОПК-1
3	Определение характеристик жидкостей при постоянном и переменном напоре. Гидравлические сопротивления	2	1	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
4	Исследование режимов движения жидкости	2	1	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
Раздел 2 - Гидродинамика				
5	Применение уравнения Бернулли	2	1	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
6	Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Гидравлический удар	4	1	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
Раздел 3 - Гидравлические и пневматические системы				
7	Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы	2	1	УК-2, ОПК-3, ОПК-1
	ИТОГО	16	6	

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем ак. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1 Гидростатика	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	12	38
	выполнение реферативных работ и индивидуальных заданий	2	2
	выполнение расчетно-графической (контрольной) работы	-	-
Раздел 2 Гидродинамика	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	12	34
	выполнение реферативных работ и индивидуальных заданий	2	2
	выполнение расчетно-графической (контрольной) работы	8	8
Раздел 3 Гидравлические и пневматические системы	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	14	31
	выполнение реферативных работ и индивидуальных заданий	2	2
	выполнение расчетно-графической (контрольной) работы	-	-
ИТОГО		60	117

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. Расчет простого трубопровода на гидравлический удар: Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Гидравлика и гидропневмопривод» / Составитель М.С. Колдин / ФГОУ ВПО «МичГАУ», Мичуринск, 2021, - 23 с.

4.6 Выполнение расчетно-графической (очная форма) и контрольной (заочная форма) работы

Целью расчетно-графической (контрольной) работы является закрепление и углубление знаний обучающимися по разделам *Гидродинамика и Гидравлические и пневматические системы*. Приступать к выполнению расчетно-графической (контрольной) работы необходимо после изучения материала по методическим указаниям и литературным источникам, убедившись путем ответов на вопросы для самопроверки, что материал темы усвоен.

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения и содержат материал для выполнения расчетно-графической работы на тему «Расчет простого трубопровода на гидравлический удар» //Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Гидравлика и гидропневмопривод» / Составитель М.С. Колдин / ФГОУ ВПО «МичГАУ», Мичуринск, 2015, - 23 с.

Данные методические указания, включающие в себя краткий теоретический материал, пример расчета, и варианты заданий расчетно-графической работы позволят обучающимся повысить уровень самоподготовки и овладеть материалом дисциплины по следующим компетенциям УК-2, ОПК-3, ОПК-1.

Работа оформляется в виде расчетно-пояснительной записки на листах бумаги формата А4.

Содержание расчетно-графической (контрольной) работы. Структура работы включает в себя следующие основные элементы в порядке их расположения:

- титульный лист;
- содержание;
- исходные данные для расчета (согласно варианта);
- основная часть (расчет);
- оформление результатов;
- ответы на контрольные вопросы.

Титульный лист должен содержать сведения об образовательном учреждении, институте и кафедре, где выполнена контрольная работа и информация об обучающемся, выполнившего контрольное задание.

Исходные данные, характеристики жидкости и материалов труб выбираются соответственно по таблицам А.1, А.2, А.3 «ПРИЛОЖЕНИЯ», согласно номеру варианта, выданному преподавателем.

В основной части излагается материал с расчетами согласно примера и оформляются *результаты* расчетов.

Текст контрольной работы можно отнести к текстовым документам. Согласно ГОСТ 2.105–95 "ЕСКД. Общие требования к текстовым документам" и ГОСТ 2.106–96 "ЕСКД. Текстовые документы" текстовые документы подразделяются на документы, содержащие в основном сплошной текст (технические описания, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т.п.), и текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т.п.).

Если контрольная работа выполняется на компьютере, то текст излагают на одной стороне листа формата А4 с оставлением полей с левой стороны 30 мм, с правой 15 мм, сверху и снизу по 20 мм. Если выполняется от руки, то допускается написание работы в обычной тетради имеющую разбивку – клеточка.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15-17 мм.

При оформлении контрольной работ с применением компьютерной техники набор текста можно осуществлять шрифтом "Times New Roman" размером 14 с интервалом 1,5.

Допускается копирование рисунков из методических указаний. Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения работы, допускается исправлять закрашиванием текстовым корректором и нанесением на том же месте исправленного текста (графики).

Повреждения листов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (рисунка) не допускается. Объем основной части работы – приблизительно 5-10 страниц. Объем всей работы 10-15 страниц.

Нумерация страниц должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист, второй – содержание, третьей – ответы на вопросы. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу. На странице 1 (титульный лист) номер не ставят.

4.7 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 ГИДРОСТАТИКА

1 Введение

Предмет механики жидкости и газа. Примеры гидромеханических задач из различных отраслей техники. Краткие исторические сведения о развитии науки.

2 Основные физические свойства жидкостей и газов

Физическое строение жидкостей и газов. Основные физические свойства: сжимаемость, текучесть, вязкость, теплоёмкость, теплопроводность. Гипотеза сплошности. Два режима движения жидкостей и газов. Неньютоновские жидкости. Термические уравнения состояния. Растворимости газов в жидкостях, кипение, кавитация. Смеси. Особые свойства воды.

3 Силы, действующие в жидкостях

Массовые и поверхностные силы. Напряжения поверхностных сил. Напряженное состояние.

4 Основы кинематики

Два метода описания движения жидкостей и газов. Понятие о линиях и трубках тока. Ускорение жидкой частицы. Расход элементарной струйки и расход через поверхность. Уравнение неразрывности (сплошности) в разных формах. Вихревое и безвихревое (потенциальное) движения.

5 Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов

Уравнения движения в напряжениях. Напряжения сил вязкости, обобщенная гипотеза Ньютона. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости. Примеры аналитических решений уравнений Навье-Стокса.

6 Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред

Основная формула гидростатики. Определение сил давления покоящейся среды на плоские и криволинейные стенки. Относительный покой (равновесие) жидкости.

7 Модель идеальной (невязкой) жидкости

Модель идеальной (невязкой) жидкости. Уравнения Эйлера.

8 Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения

Закон изменения количества движения. Закон изменения момента количества движения. Силовое воздействие потока на ограничивающие стенки.

9 Виды движения, основные гидравлические параметры потока

Установившееся и неустановившееся движение. Модель потока, линии тока, элементарная струйка жидкости. Понятие о вихревом и безвихревом (потенциальном) движении. Живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус. Местная скорость, средняя скорость в живом сечении, эпюры скоростей. Напорное и безнапорное движение жидкости, гидравлические струи. Равномерное и неравномерное движение

жидкости (плавно изменяющееся и резко изменяющееся). Уравнение неразрывности.

10 Подобие гидромеханических процессов

Понятие о методе размерностей. Пи-теорема. Числа и критерии подобия. Методы моделирования. Методы аналогий.

11 Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах

12 Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости

Уравнения Эйлера и их интегрирование. Уравнение Бернулли для частных случаев, для невязкой и вязкой жидкости. Пьезометрический и гидравлический уклоны. Применение уравнения Бернулли для расчета напорных трубопроводов.

13 Режимы движения жидкости

Ламинарный и турбулентный режимы движения. Критерий Рейнольдса. Распределение касательных напряжений и скоростей в круглой трубе. Пульсация скоростей и давлений. Осредненная скорость, пульсационные составляющие (скорость пульсации).

14 Турбулентность и ее основные статистические характеристики

Осредненные параметры и пульсации. Стандарт пульсационной скорости и степень турбулентности. Двухслойная модель турбулентности.

15 Кавитация

Понятие явления кавитации. Способы и примеры получения и устранения кавитации.

Раздел 2 ГИДРОДИНАМИКА

16 Использование ПК в проектировании гидромеханических систем

Программные продукты проектирования гидравлических систем. Современные компьютерные симуляторы гидромеханических процессов. Одномерные стационарные задачи. Одномерные нестационарные задачи.

17 Рабочие жидкости и газы

Виды рабочих жидкостей и газов и область их использования. Одномерная модель и приведение к ней плавно изменяющихся течений напорных и безнапорных потоков.

18 Определение потерь напора

Гидравлические сопротивления. Структура формул для определения потерь напора. Местные потери напора. Потери напора по длине. Основные данные о гидравлическом коэффициенте трения (коэффициенте Дарси) λ . Формулы для коэффициента λ . Основное уравнение равномерного движения. Формулы для определения коэффициента Шези.

19 Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы

Истечение через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре. Виды сжатия струи. Виды насадков. Действующий напор. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи. Гидравлически короткие трубы. Коэффициент расхода системы. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при переменном напоре.

20 Гидравлические расчеты напорных трубопроводов, гидравлический удар

Основные расчетные уравнения простого гидравлически длинного трубопровода. Составной трубопровод. Последовательное и параллельное соединение. Потери напора при изменяющемся по длине расходе. Гидравлический удар в трубах, формула Жуковского. Различные виды гидравлического удара.

Раздел 3 ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

21 Гидравлические машины и передачи

Общие сведения о гидромашинах. Классификация насосов и гидродвигателей. Принцип действия динамических и объемных машин. Основные параметры: подача (расход), напор, мощность, КПД. Баланс мощности в гидромашинах. Принцип действия гидропередач.

22 Лопастные машины

Основы теории лопастных насосов. Центробежные насосы, схема проточной части, кинематика потока. Уравнение Эйлера. Теоретический напор, влияние конструктивных и режимных параметров. Баланс энергии. Коэффициенты полезного действия. Характеристики центробежных насосов. Коэффициент быстроходности и типы лопастных насосов. Основные сведения об осевых насосах.

Насосные установки. Регулирование подачи. Последовательное и параллельное соединение насосов. Кавитация в лопастных насосах.

Назначение и области применения гидродинамических передач. Принцип действия и классификация.

23 Гидропневмоприводы и вспомогательные устройства

Общие схемы и принцип действия гидропередач. Гидравлические системы управления и регулирования. Вспомогательные устройства гидроприводов, их устройство и назначение.

24 Гидро – и пневмотранспорт

Основные физико-механические характеристики гидросмесей. Определение производительности гидро- и пневмотранспортных установок и виды оборудования.

25 Принцип действия объемных гидропередач

Основные понятия и определения. Области применения гидроприводов. Типовые схемы и расчет объемных гидроприводов.

26 Основные элементы гидропередач

Гидродвигатели, гидроаппаратура, фильтры, гидроаккумуляторы, гидрелинии). Силовые гидроцилиндры, их назначение и устройство. Расчет цилиндров, поворотные гидродвигатели. Роторные гидродвигатели – гидромоторы. Обратимость роторных насосов и гидромоторов. Гидромоторы роторно-поршневых, пластинчатых, шестеренных и винтовых типов. Расчет крутящего момента и мощности на валу гидромотора. Регулирование рабочего объема. Высокомоментные гидромоторы.

27 Составление схем гидравлических и пневматических передач

Блок-схема цепи управления. Составление принципиальной схемы. Обозначение элементов схемы.

28 Основы водоснабжения и гидромелиорации

Особенности сельскохозяйственного водоснабжения. Источники водоснабжения. Гидротехнические сооружения. Нормы и режимы водопотребления. Методика гидравлического расчета водопроводной сети. Виды мелиорации.

5 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно- практического и профессионального обучения и использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов.

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Традиционная форма проведения лекций, электронные материалы (в т.ч. сетевые источники), использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Традиционная форма – решение конкретных теоретических задач, выполнение групповых аудиторных заданий
Лабораторные работы	Выполнение индивидуальных и групповых заданий с использованием лабораторного оборудования

Расчетно-графическая (контрольная) работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом
Самостоятельная работа	Сочетание традиционной формы (работа с учебной и справочной литературой, изучение материалов интернет-ресурсов, подготовка к практическим занятиям и тестированию) и интерактивной формы (выполнение индивидуальных и групповых работ)

6 Оценочные средства дисциплины (модуля)

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся для достижения запланированных результатов обучения и формирования соответствующей компетенции.

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1 Гидростатика	УК-2, ОПК-3, ОПК-1	Тестовые задания	40
			Темы рефератов	10
			Вопросы для экзамена	10
2	Раздел 2 Гидродинамика	УК-2, ОПК-3, ОПК-1	Тестовые задания	30
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	20
3	Раздел 3 Гидравлические и пневматические системы	УК-2, ОПК-3, ОПК-1	Тестовые задания	30
			Темы рефератов	5
			Расчетно-графическая работа	1
			Вопросы для экзамена	20

6.2 Перечень вопросов для экзамена

Раздел 1 – Гидростатика (УК-2, ОПК-3, ОПК-1)

1. Предмет механики жидкости. Предпосылки развития гидравлики.
2. Основные физические свойства жидкостей.
3. Основные физические свойства: сжимаемость, текучесть, вязкость, теплоёмкость, теплопроводность.
4. Два режима движения жидкостей и газов.
5. Неньютоновские жидкости. Растворимости газов в жидкостях, кипение, кавитация. Особые свойства воды.
6. Силы, действующие в жидкостях. Массовые и поверхностные силы. Напряжения поверхностных сил. Напряженное состояние.
7. Основы кинематики. Два метода описания движения жидкостей Понятие о линиях и трубках тока.
8. Расход элементарной струйки и расход через поверхность. Уравнение неразрывности (сплошности) в разных формах.

9. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей. Уравнения движения в напряжениях. Напряжения сил вязкости, обобщенная гипотеза Ньютона. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости.

10. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Основная формула гидростатики.

Раздел 2 – Гидродинамика (УК-2, ОПК-3, ОПК-1)

11. Определение сил давления покоящейся среды на плоские и криволинейные стенки. Относительный покой (равновесие) жидкости.

12. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Уравнения Эйлера.

13. Виды движения, основные гидравлические параметры потока. Установившееся и неустановившееся движение.

14. Живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус.

15. Местная скорость, средняя скорость в живом сечении, эпюры скоростей.

16. Напорное и безнапорное движение жидкости, гидравлические струи. Равномерное и неравномерное движение жидкости (плавное изменяющееся и резко изменяющееся). Уравнение неразрывности.

17. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Пьезометрический и гидравлический уклоны. Применение уравнения Бернулли для расчета напорных трубопроводов.

18 Режимы движения жидкости. Ламинарный и турбулентный режимы движения.

19. Критерий Рейнольдса. Пульсация скоростей и давлений. Осредненная скорость, пульсационные составляющие (скорость пульсации).

20. Турбулентность и ее основные статистические характеристики. Осредненные параметры и пульсации.

21. Гидравлические сопротивления, их физическая природа и классификация. Сопротивления по длине для напорных и безнапорных потоков.

22. Определение потерь напора. Структура формул для определения потерь напора.

23. Местные потери напора. Потери напора по длине. Основные данные о гидравлическом коэффициенте трения (коэффициенте Дарси) λ . Формулы для коэффициента λ .

24. Основное уравнение равномерного движения. Формулы для определения коэффициента Шези.

25. Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы. Истечение через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре.

26. Виды сжатия струи. Виды насадков. Действующий напор. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи.

27. Гидравлически короткие трубы. Коэффициент расхода системы. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при переменном напоре.

28. Гидравлические расчеты напорных трубопроводов, гидравлический удар. Основные расчетные уравнения простого гидравлически длинного трубопровода.

29. Составной трубопровод. Последовательное и параллельное соединение. Потери напора при изменяющемся по длине расходе.

30. Гидравлический удар в трубах, формула Жуковского.

Раздел 3 – Гидравлические и пневматические системы (УК-2, ОПК-3, ОПК-1)

31. Гидравлическая аппаратура. Дроссели, клапаны, распределители и др.

32. Гидравлические машины и передачи. Общие сведения о гидромашинах. Классификация насосов и гидродвигателей.

33. Принцип действия динамических и объемных машин. Основные параметры: подача (расход), напор, мощность, КПД.

34. Баланс мощности в гидромашинах. Принцип действия гидропередач.

35. Лопастные машины. Основы теории лопастных насосов.
36. Центробежные насосы, схема проточной части, кинематика потока. Уравнение Эйлера.
37. Теоретический напор, влияние конструктивных и режимных параметров.
38. Баланс энергии, коэффициенты полезного действия, характеристики центробежных насосов. Основные сведения об осевых насосах.
39. Насосные установки. Регулирование подачи. Последовательное и параллельное соединение насосов. Кавитация в лопастных насосах.
40. Работа насоса на сеть. Назначение и области применения гидродинамических передач. Принцип действия и классификация.
41. Последовательная и параллельная работа насоса на сеть
42. Гидропередачи и гидропневмоприводы.
43. Гидро – и пневмотранспорт.
44. Принцип действия объемных гидропередач. Основные понятия и определения. Области применения гидроприводов.
45. Основные элементы гидропередач. Гидродвигатели, гидроаппаратура, фильтры, гидроаккумуляторы, гидролинии.
46. Силовые гидроцилиндры, их назначение и устройство. Роторные гидродвигатели - гидромоторы.
47. Гидромоторы роторно-поршневых, пластинчатых, шестеренных и винтовых типов.
48. Классификация гидропнеumoаппаратов. Поршневые двигатели (пнеumoцилиндры).
49. Элементы конструкций и расчеты поршневых двигателей.
50. Автоматизация управления пнеumoматическими приводами. Мембранные пнеumoдвигатели. Пнеumoматическая аппаратура и пнеumoпанели.

6.3 Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «Отлично»	знает - демонстрирует прекрасное знание предмета, соединяя при ответе знания из разных разделов, добавляя комментарии, пояснения, обоснования; умеет - отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами; свободно владеет терминологией из различных разделов курса На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности, поиск новой информации.	тестовые задания (30-40 баллов); реферат, РГР (7-10 баллов); вопросы к экзамену (38-50 баллов)
Базовый (50 -74 балла) – «Хорошо»	знает - хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно без помощи экзаменатора умеет - может подобрать соответствующие примеры, чаще из	тестовые задания (20-30 баллов); реферат, РГР (5-7 баллов); вопросы к экзамену (25-37 балл)

	имеющихся в учебных материалах; владеет терминологией, делая ошибки; при неверном употреблении сам может их исправить На этом уровне обучающийся использует комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристическое мышление.	
Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»	знает - отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах экзаменатора; умеет - с трудом может соотнести теорию и практические примеры из учебных материалов; примеры не всегда правильные; владеет - редко использует при ответе термины, подменяет одни понятия другими, не всегда понимая разницы На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.	тестовые задания (14-20 баллов); реферат, РГР (3-5 балла); вопросы к экзамену (18-24 баллов)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворитель»	не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки; умеет - неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы; не владеет терминологией На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.	тестовые задания (0-14 баллов); реферат, РГР (0-3 балла); вопросы к экзамену (0-17 баллов)

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная учебная литература

- 1 Гусев, А. А. Гидравлика : учебник для академического бакалавриата / А. А. Гусев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 285 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00465-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/423415>
- 2 Штернлихт Д.В. Гидравлика. М.: КолосС. 2007.-655с.

3. Гидравлика: учебник и практикум для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 386 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01120-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511258>.

7.2 Дополнительная учебная литература

1. Гидравлика : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 386 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01120-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/413177>
2. Гусев, А. А. Механика жидкости и газа : учебник для академического бакалавриата / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 232 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05485-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/409597>
3. Медведев, В.Ф. Гидравлика и гидравлические машины. — Минск, 1998.-311с.
4. Гусев, А. А. Механика жидкости и газа : учебник для вузов / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 232 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05485-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510623> (дата обращения: 28.06.2023).

7.3 Методические указания по освоению дисциплины

1. Расчет простого трубопровода на гидравлический удар: Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Гидравлика и гидропневмопривод» / Составитель М.С. Колдин / ФГОУ ВПО «МичГАУ», Мичуринск, 2021, - 23 с.

7.4 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.4.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно

2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № 6/Н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.us.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. <https://firing-hydra.ru>

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
	Облачные технологии	Лекции	УК-1	ИД-1 _{УК-1} ИД-2 _{УК-1} ИД-3 _{УК-1} ИД-4 _{УК-1}

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины включает: компьютерный класс, мультимедийную аппаратуру; доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки), наглядные пособия в виде плакатов и стендов в специализированных аудиториях.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/14)	1. Проектор Aser (инв. № 1101047434) 2. Ноутбук Samsung (инв. № 1101044517) 3. Доска классная (инв. №2101060511); 4. Аудиовизуальные средства, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Учебная аудитория для	1. Компьютер С-2000	1. Microsoft Windows XP (лицензия

проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/12)	(инв. №1101044526); 2. Шкаф закрыв. (инв. №1101040872); 3. Аудиовизуальные средства, плакатами дорожных, строительных и коммунальных машин.	от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Кабинет информатики (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/203)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045115); 2. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045114); 3. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045112); 4. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045121); 5. Компьютер Intel Core 2 Quad Q 9400 Монитор Asus TFT 21,5" (инв. № 2101045134); 6. Компьютер Intel Core 2 Quad Q 9400 Монитор Asus TFT 21,5" (инв. № 2101045133); 7. Компьютер Intel Seleron 2200 (инв. № 1101044550); 8. Компьютер Intel Core DUO 2200 (инв. № 1101044549); 9. Проектор (инв. № 1101044540); 10. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062312); 11. Комплект программ АПМ (инв. №	1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282); 4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная). 5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).

	2101062315); 12. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062314); 13. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062313); 14. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062311); 15. Плоттер HP Design Jet 510 24" (инв. № 341013400010); 16. Доска медиум (инв. № 2101041641); 17. Доска учебная (инв. № 2101043020); 18. Чертежная доска A2/S0213920 (инв. № 21013600719); Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета. Кабинет оснащен макетами, наглядными учебными пособиями, тренажерами и другими техническими средствами.	
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	1. Microsoft Windows, Office Professional (Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно) 2. Мой Офис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно) 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024) Операционная система «Альт Образование» (Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования. Протокол № 13 от «08» июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол №12 от 30 июня 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования. Протокол № 7 от «13» апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования. Протокол № 11 от «06» июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол №10 от 22 июня 2023 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования. Протокол № 9 от «09» апреля 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол №9 от 23 мая 2024 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования. Протокол № 8 от «07» апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 14 апреля 2025г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол №8 от 23 апреля 2025 г.

Оригинал документа хранится на кафедре транспортно-технологических машин и основ конструирования.