

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 № 7 от 22 апреля 2026 г.)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
Р.А. Чмир  
«22» апреля 2026 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, 2026 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<br>сформирова<br>на)                                                                                                                  |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                    |
| УК-2.<br>Способен<br>определять<br>круг задач в<br>рамках<br>поставленной<br>цели и<br>выбирать<br>оптимальные<br>способы их<br>решения,<br>исходя из<br>действующих<br>правовых<br>норм,<br>имеющихся<br>ресурсов и<br>ограничений | ИД-1 <sub>УК-2</sub> –<br>Анализирует<br>поставленную цель<br>и формулирует<br>задачи, которые<br>необходимо<br>решить для ее<br>достижения      | Не может<br>поставить<br>цель и<br>сформулиро<br>вать задачи,<br>которые<br>необходимо<br>решить для<br>ее<br>достижения                   | Не<br>достаточно<br>четко ставит<br>цель и<br>сформулиру<br>ет задачи,<br>которые<br>необходимо<br>решить для<br>ее<br>достижения                                 | Анализирует<br>поставленну<br>ю цель и<br>формулирует<br>задачи,<br>которые<br>необходимо<br>решить для<br>ее<br>достижения                                            | Очень<br>грамотно,<br>логично,<br>аргументиро<br>вано<br>формирует<br>цель и<br>задачи,<br>которые<br>необходимо<br>решить для<br>ее<br>достижения |
|                                                                                                                                                                                                                                     | ИД-2 <sub>УК-2</sub> –<br>Выбирает<br>оптимальный<br>способ решения<br>задач с учетом<br>существующих<br>ресурсов и<br>ограничений               | Не может<br>выбирать<br>оптимальны<br>й способ<br>решения<br>задач с<br>учетом<br>существую<br>щих<br>ресурсов и<br>ограничений            | Не<br>достаточно<br>четко может<br>выбирать<br>оптимальны<br>й способ<br>решения<br>задач с<br>учетом<br>существую<br>щих<br>ресурсов и<br>ограничений            | В<br>достаточной<br>степени<br>может<br>выбирать<br>оптимальны<br>й способ<br>решения<br>задач с<br>учетом<br>существую<br>щих<br>ресурсов и<br>ограничений            | Успешно<br>может<br>выбирать<br>оптимальны<br>й способ<br>решения<br>задач с<br>учетом<br>существую<br>щих<br>ресурсов и<br>ограничений            |
|                                                                                                                                                                                                                                     | ИД-3 <sub>УК-2</sub> –<br>Выбирает правовые<br>и нормативно-<br>технические<br>документы,<br>применяемые для<br>решения<br>поставленных<br>задач | Не может<br>выбирать<br>правовые и<br>нормативно-<br>технические<br>документы,<br>применяемы<br>е для<br>решения<br>поставленн<br>ых задач | Не<br>достаточно<br>четко может<br>выбирать<br>правовые и<br>нормативно-<br>технические<br>документы,<br>применяемы<br>е для<br>решения<br>поставленн<br>ых задач | В<br>достаточной<br>степени<br>может<br>выбирать<br>правовые и<br>нормативно-<br>технические<br>документы,<br>применяемы<br>е для<br>решения<br>поставленн<br>ых задач | Успешно<br>может<br>выбирать<br>правовые и<br>нормативно-<br>технические<br>документы,<br>применяемы<br>е для<br>решения<br>поставленн<br>ых задач |
|                                                                                                                                                                                                                                     | ИД-4 <sub>УК-2</sub> Публично<br>представляет<br>результаты<br>решения<br>конкретной задачи<br>проекта                                           | Не может<br>публично<br>представлят<br>ь результаты<br>решения<br>конкретной<br>задачи<br>проекта                                          | Не<br>достаточно<br>четко<br>может<br>публично<br>представлят<br>ь результаты<br>решения                                                                          | В<br>достаточной<br>степени<br>может<br>публично<br>представлят<br>ь результаты<br>решения                                                                             | Успешно<br>может<br>публично<br>представлят<br>ь результаты<br>решения<br>конкретной<br>задачи                                                     |

|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           | конкретной задачи проекта                                                                                                                                | конкретной задачи проекта                                                                                                              | проекта                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности                     | ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – 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 <sub>ОПК-1</sub> – Применяет естественнонаучные и/или общетехнические знания для решения задач профессиональной деятельности                        | Не умеет применять естественнонаучные и/или общетехнические знания для решения задач профессиональной деятельности                        | Частично освоены умения применять естественнонаучные и/или общетехнические знания для решения задач профессиональной деятельности                        | Умеет применять естественнонаучные и/или общетехнические знания для решения задач профессиональной деятельности                        | Свободно умеет применять естественнонаучные и/или общетехнические 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 <sub>ОПК-1</sub> – 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 <sub>ОПК-1</sub> –                                                                                                                                  | 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 экспериментальных данных и результаты испытаний                                                                         | осуществляет обработку и представление экспериментальных данных и результаты испытаний                                                                          | осуществляет обработку и представление экспериментальных данных и результаты испытаний                                                                       |
|  | ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> – 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<br>5 семестр | по заочной форме обучения<br>3 курс |
| Общая трудоемкость дисциплины                                                                           | 144                                  | 144                                 |
| Аудиторные занятия, в т.ч.                                                                              | 64                                   | 20                                  |
| лекции                                                                                                  | 32                                   | 6                                   |
| практические занятия                                                                                    | 16                                   | 8                                   |
| лабораторные работы                                                                                     | 16                                   | 6                                   |
| Самостоятельная работа, в т.ч.                                                                          | 44                                   | 115                                 |
| контрольная работа                                                                                      | -                                    | 8                                   |
| реферат                                                                                                 | 6                                    | 6                                   |
| расчетно-графическая работа                                                                             | 8                                    | -                                   |
| проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 30                                   | 101                                 |
| Контроль                                                                                                | 36                                   | 9                                   |
| Вид итогового контроля                                                                                  | экзамен                              | экзамен                             |

### 4.2 Лекции

| №<br>п/п                | Раздел дисциплины (модуля), темы лекций<br>и их содержание | Объем в ак. часах          |                              | Формируемые<br>компетенции |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
|                         |                                                            | очная<br>форма<br>обучения | заочная<br>форма<br>обучения |                            |
| Раздел 1 - Гидростатика |                                                            |                            |                              |                            |
| 1.1                     | Вводные сведения Основные физические                       | 2                          | 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                       | 2  | 0,5 | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| 1.3                                                | Основы кинематики                                                                                                 | 2  | 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 Подобие гидромеханических процессов                       | 2  | -   | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| 1.7                                                | Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости | 2  | -   | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| 1.8                                                | Режимы движения жидкости                                                                                          | 2  | 0,5 | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| 1.9                                                | Турбулентность и ее основные статистические характеристики Кавитация                                              | 2  | -   | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| Раздел 2 - Гидродинамика                           |                                                                                                                   |    |     |                    |
| 2.1                                                | Использование ПК в проектировании гидромеханических систем Рабочие жидкости и газы                                | 2  | 0,5 | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| 2.2                                                | Определение потерь напора Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы                            | 2  | 0,5 | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| 2.3                                                | Гидравлические расчеты напорных трубопроводов. Гидравлический удар                                                | 2  | 1   | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| Раздел 3 - Гидравлические и пневматические системы |                                                                                                                   |    |     |                    |
| 3.1                                                | Гидравлические машины и передачи                                                                                  | 2  | 0,5 | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| 3.2                                                | Гидропневмоприводы. Вспомогательные устройства                                                                    | 2  | 0,5 | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| 3.3                                                | Гидро- и пневмотранспорт                                                                                          | 2  | -   | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| 3.4                                                | Принципы действия объемных гидropередач. Основные элементы гидropередач                                           | 2  | 0,5 | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
| 3.5                                                | Составление схем гидравлических и пневматических передач. Основы водоснабжения и гидромелиорации                  | 2  | 0,5 | УК-2, ОПК-3, ОПК-1 |
|                                                    | ИТОГО                                                                                                             | 32 | 6   |                    |

### 4.3 Лабораторные занятия

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

|                                                    |                                                              |                |                  |                                                               |                    |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                                    |                                                              | очная<br>форма | заочная<br>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

| №<br>раздела<br>(темы)  | Наименование занятия | Объем в ак.<br>часах |                  | Формируемые<br>компетенции |
|-------------------------|----------------------|----------------------|------------------|----------------------------|
|                         |                      | очная<br>форма       | заочная<br>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) | 10                   | 36                     |
|                                                  | 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) | 10                   | 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) | 10                   | 31                     |
|                                                  | выполнение реферативных работ и                                                                         | 2                    | 2                      |

|       |                                                      |    |     |
|-------|------------------------------------------------------|----|-----|
|       | индивидуальных заданий                               |    |     |
|       | выполнение расчетно-графической (контрольной) работы | -  | -   |
| ИТОГО |                                                      | 44 | 115 |

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, выполнившем 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 (плавное 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)  $\lambda$ . Формулы для коэффициента  $\lambda$ . 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, гидролинии). 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)

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

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 гидропневмоаппаратов. Поршневые двигатели (пневмоцилиндры).

49. Элементы конструкций и расчеты поршневых двигателей.

50. Автоматизация управления пневматическими приводами. Мембранные пневмодвигатели. Пневматическая аппаратура и пневмопанели.

### 6.3 Шкала оценочных средств

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

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                   | <p>умеет - может подобрать соответствующие примеры, чаще из имеющихся в учебных материалах; владеет терминологией, делая ошибки; при неверном употреблении сам может их исправить</p> <p>На этом уровне обучающийся использует комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристическое мышление.</p>                                                                                                                                                                                                                                                     | ( 25-37 балл)                                                                                                |
| <p>Пороговый<br/>(35 - 49 баллов)<br/>—«удовлетворительно»</p>                                                    | <p>знает - отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах экзаменатора;</p> <p>умеет - с трудом может соотнести теорию и практические примеры из учебных материалов; примеры не всегда правильные;</p> <p>владеет - редко использует при ответе термины, подменяет одни понятия другими, не всегда понимая разницы</p> <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.</p> | <p>тестовые задания (14-20 баллов);<br/>реферат, РГР (3-5 балла);<br/>вопросы к экзамену ( 18-24 баллов)</p> |
| <p>Низкий<br/>(допороговый)<br/>(компетенция не сформирована)<br/>(менее 35 баллов) —<br/>«неудовлетворитель»</p> | <p>не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки;</p> <p>умеет - неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы;</p> <p>не владеет терминологией</p> <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.</p>                                                                                                                                                                                                                             | <p>тестовые задания (0-14 баллов);<br/>реферат, РГР (0-3 балла);<br/>вопросы к экзамену ( 0-17 баллов)</p>   |

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 Штеренлихт 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.com/>) (договор на оказание услуг от 01.09.2025 № 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 01.12.2025 № 04-УТ/2025).

3. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 01.09.2025 № 7326).

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

5. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.09.2024 № 101/НЭБ/4712-п).

6. Договор 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» Филиал «Специальная библиотека для слепых им. Н.А. Островского» (<https://www.tambovlib.ru>) (договор о сотрудничестве от 10.10.2024 № 0001).

#### **7.4.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 24.02.2025 № 12760 /13900/ЭС).

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 11.02.2026 № 194-01/2026).

#### **7.4.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 06.11.2025 № 505/2025)

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   | АО «Лаборатория Касперского»     | Лицензионное                                          | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a> | Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от                 |

|   |                                                                                                                                                                                                             |                                                          |                                  |                                                                                                                                               |                                                                                                                            |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса                                                                                                                                                                     | (Россия)                                                 |                                  |                                                                                                                                               | 17.12.2025 № б/н,<br>срок действия: с<br>18.12.2025 по<br>17.12.2026                                                       |
| 3 | МойОфис<br>Стандартный -<br>Офисный пакет<br>для работы с<br>документами<br>и почтой<br>(myoffice.ru)                                                                                                       | ООО «Новые<br>облачные<br>технологии»<br>(Россия)        | Лицензионное                     | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a> | Контракт с ООО<br>«Рубикон»<br>от 24.04.2019 №<br>03641000008190000<br>12<br>срок действия:<br>бессрочно                   |
| 4 | Офисный пакет<br>«Р7-Офис»<br>(десктопная версия)                                                                                                                                                           | АО «Р7»                                                  | Лицензионное                     | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a> | Контракт с ООО<br>«Софттекс»<br>от 24.10.2023 №<br>03641000008230000<br>07<br>срок действия:<br>бессрочно                  |
| 5 | Операционная<br>система «Альт<br>Образование»                                                                                                                                                               | ООО "Базальт<br>свободное<br>программное<br>обеспечение" | Лицензионное                     | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a> | Контракт с ООО<br>«Софттекс»<br>от 24.10.2023 №<br>03641000008230000<br>07<br>срок действия:<br>бессрочно                  |
| 6 | Программная<br>система для<br>обнаружения<br>текстовых<br>заимствований в<br>учебных и научных<br>работах<br>«Антиплагиат ВУЗ»<br>( <a href="https://docs.antiplagius.ru">https://docs.antiplagius.ru</a> ) | АО<br>«Антиплагиат»<br>(Россия)                          | Лицензионное                     | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a> | Лицензионный<br>договор с АО<br>«Антиплагиат» от<br>16.05.2025 № 10567,<br>срок действия: с<br>16.06.2025 по<br>15.06.2026 |
| 7 | Acrobat Reader<br>- просмотр<br>документов PDF,<br>DjVU                                                                                                                                                     | Adobe Systems                                            | Свободно<br>распространяем<br>ое | -                                                                                                                                             | -                                                                                                                          |
| 8 | Foxit Reader<br>- просмотр<br>документов PDF,<br>DjVU                                                                                                                                                       | Foxit<br>Corporation                                     | Свободно<br>распространяем<br>ое | -                                                                                                                                             | -                                                                                                                          |

#### 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](https://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>

#### 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)<br>2. Ноутбук Samsung (инв. № 1101044517)<br>3. Доска классная (инв. №2101060511);<br>4. Аудиовизуальные средства, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. | 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).<br>2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).  |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации(г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/12)                            | 1. Компьютер С-2000 (инв. №1101044526);<br>2. Шкаф закрыв. (инв. №1101040872);<br>3. Аудиовизуальные средства, плакатами дорожных, строительных и коммунальных машин.                                                     | 1. Microsoft Windows XP (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).<br>2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Кабинет информатики<br/>(компьютерный класс)<br/>(г. Мичуринск, ул.<br/>Интернациональная, д.<br/>101 - 1/203)</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер в составе:<br/>процессор Intel 775 Core<br/>Duio E440, монитор 19"<br/>Aser (инв. №<br/>2101045115);</li> <li>2. Компьютер в составе:<br/>процессор Intel 775 Core<br/>Duio E440, монитор 19"<br/>Aser (инв. №<br/>2101045114);</li> <li>3. Компьютер в составе:<br/>процессор Intel 775 Core<br/>Duio E440, монитор 19"<br/>Aser (инв. №<br/>2101045112);</li> <li>4. Компьютер в составе:<br/>процессор Intel 775 Core<br/>Duio E440, монитор 19"<br/>Aser (инв. №<br/>2101045121);</li> <li>5. Компьютер Intel Core 2<br/>Quad Q 9400 Монитор<br/>Asus TFT 21,5" (инв. №<br/>2101045134);</li> <li>6. Компьютер Intel Core 2<br/>Quad Q 9400 Монитор<br/>Asus TFT 21,5" (инв. №<br/>2101045133);</li> <li>7. Компьютер Intel<br/>Seleron 2200 (инв. №<br/>1101044550);</li> <li>8. Компьютер Intel Care<br/>DUO 2200 (инв. №<br/>1101044549);</li> <li>9. Проектор (инв. №<br/>1101044540);</li> <li>10. Комплект программ<br/>АПМ (инв. №<br/>2101062312);</li> <li>11. Комплект программ<br/>АПМ (инв. №<br/>2101062315);</li> <li>12. Комплект программ<br/>АПМ (инв. №<br/>2101062314);</li> <li>13. Комплект программ<br/>АПМ (инв. №<br/>2101062313);</li> <li>14. Комплект программ<br/>АПМ (инв. №<br/>2101062311);</li> <li>15. Плоттер HP Design Jet</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows XP,7<br/>(лицензия от 31.12.2013 №<br/>49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2003, 2010<br/>(лицензия от 04.06.2015 №<br/>65291658, бессрочно).</li> <li>3. AutoCAD Design Suite Ultimate<br/>(договор от 17.04.2015 №<br/>110000940282);</li> <li>4. nanoCAD (версия 5.1 локальная,<br/>образовательная лицензия,<br/>серийный номер NC50B-270716<br/>лицензия действительна бессрочно,<br/>бесплатная).</li> <li>5. Программный комплекс «АСТ-<br/>Тест Plus» (лицензионный договор<br/>от 18.10.2016 № Л-21/16).</li> </ol> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                 | <p>510 24" (инв. № 341013400010);</p> <p>16. Доска медиум (инв. № 2101041641);</p> <p>17. Доска учебная (инв. № 2101043020);</p> <p>18. Чертежная доска A2/S0213920 (инв. № 21013600719);</p> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.</p> <p>Кабинет оснащен макетами, наглядными учебными пособиями, тренажерами и другими техническими средствами.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)</p> | <p>1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113)</p> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>                                                                                                                                                                                           | <p>1. Microsoft Windows, Office Professional (Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно)</p> <p>2. Мой Офис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно)</p> <p>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 )</p> <p>Операционная система «Альт Образование» (Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно)</p> <p>4. Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025</p> <p>5. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного</p> |



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.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования. Протокол № 8 от 6 апреля 2026 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института Мичуринского ГАУ. Протокол № 8 от 13 апреля 2026 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета.

Протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.

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