


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 от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
  
С.В. Соловьев  
«22» июня 2023 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 – 2023 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 общеинженерные 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 | Критерии оценивания результатов обучения |           |         |             |
|--------------------------------|--|--|-----------|---------|-------------|
|                                |  | низкий (допороговyy,)                    | пороговyy | базовый | продвинутый |
|                                |  |  |           |         |             |

|   | компетенций  | компетенци<br>я не<br>сформирова<br>на)   |  |  |  |
|---|--|---|--|--|--|
| УК-2.<br>Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | ИД-1 <sub>УК-2</sub> –<br>Анализирует поставленную цель и формулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения  | Не может поставить цель и сформулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения              | Не достаточно четко ставит цель и сформулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения                         | Анализирует поставленную цель и формулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения                              | Очень грамотно, логично, аргументировано формирует цель и задачи, которые необходимо решить для ее достижения  |
|   | ИД-2 <sub>УК-2</sub> –<br>Выбирает оптимальный способ решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений           | Не может выбирать оптимальный способ решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений           | Не достаточно четко может выбирать оптимальный способ решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений           | В достаточной степени может выбирать оптимальный способ решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений           | Успешно может выбирать оптимальный способ решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений           |
|   | ИД-3 <sub>УК-2</sub> –<br>Выбирает правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения поставленных задач | Не может выбирать правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения поставленных задач | Не достаточно четко может выбирать правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения поставленных задач | В достаточной степени может выбирать правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения поставленных задач | Успешно может выбирать правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения поставленных задач |
|   | ИД-4 <sub>УК-2</sub> Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта                                    | Не может публично представить результаты решения конкретной задачи  | Не достаточно четко может публично представлять результаты   | В достаточной степени может публично представлять результаты   | Успешно может публично представлять результаты решения конкретной  |

|  |   | проекта   | решения конкретной задачи проекта  | решения конкретной задачи проекта  | задачи проекта  |
|--|---|---|--|--|---|
| ОПК-1.<br>Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности          | ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> –<br>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> –<br>Применяет естественнонаучные и/или инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности                             | Не умеет применять естественнонаучные и/или инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности                             | Частично освоены умения применять естественнонаучные и/или инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности                             | Умеет применять естественнонаучные и/или инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности                             | Свободно умеет применять естественнонаучные и/или инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности                             |
| ОПК-3.<br>Способен в сфере профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты | ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> –<br>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                                  |

|           |   |   |  |   |  |
|-----------|---|---|--|---|--|
| испытаний | ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> –<br>Обрабатывает и представляет экспериментальные данные и результаты испытаний  | Не может обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний  | Слабо осуществляет обработку и представление экспериментальные данные и результаты испытаний   | Хорошо осуществляет обработку и представление экспериментальные данные и результаты испытаний   | Успешно осуществляет обработку и представление экспериментальные данные и результаты испытаний   |
|           | ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> –<br>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 общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных 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

| № п/п | Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание | Объем в ак. часах |         | Формируемые компетенции |
|-------|---|-------------------|---------|-------------------------|
|       |   | очная             | заочная |                         |

|   |   | форма<br>обучения | форма<br>обучения |                       |
|---|---|-------------------|-------------------|-----------------------|
| <b>Раздел 1 - Гидростатика</b>                            |   |                   |                   |                       |
| 1.1   | Вводные сведения Основные физические свойства жидкостей и газов   | 2                 | 0,5               | УК-2, ОПК-3,<br>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,<br>ОПК-1 |
| 1.3   | Основы кинематики   | 2                 | 0,5               | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 1.4   | Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред Модель идеальной (невязкой) жидкости                    | 1                 | -                 | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 1.5   | Общая интегральная форма уравнений количества движения  | 1                 | -                 | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 1.6   | Виды движения, основные гидравлические параметры потока Подобие гидромеханических процессов                       | 2                 | -                 | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 1.7   | Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости | 2                 | -                 | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 1.8   | Режимы движения жидкости  | 2                 | 0,5               | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 1.9   | Турбулентность и ее основные статистические характеристики Кавитация  | 2                 | -                 | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| <b>Раздел 2 - Гидродинамика</b>                           |   |                   |                   |                       |
| 2.1   | Использование ПК в проектировании гидромеханических систем Рабочие жидкости и газы                                | 2                 | 0,5               | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 2.2   | Определение потерь напора Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы                            | 2                 | 0,5               | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 2.3   | Гидравлические расчеты напорных трубопроводов. Гидравлический удар  | 2                 | 1                 | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| <b>Раздел 3 - Гидравлические и пневматические системы</b> |   |                   |                   |                       |
| 3.1   | Гидравлические машины и передачи  | 2                 | 0,5               | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 3.2   | Гидропневмоприводы. Вспомогательные устройства  | 2                 | 0,5               | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 3.3   | Гидро- и пневмотранспорт  | 2                 | -                 | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 3.4   | Принципы действия объемных гидропередач. Основные элементы гидропередач   | 2                 | 0,5               | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 3.5   | Составление схем гидравлических и пневматических передач. Основы водоснабжения и гидромелиорации                  | 2                 | 0,5               | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
|   | <b>ИТОГО</b>  | <b>32</b>         | <b>6</b>          |                       |

### 4.3 Лабораторные занятия

| № | Наименование | Объем в ак.<br>часах | Лабораторное<br>оборудование и | Формируемые<br>компетенции |
|---|--------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------|
|---|--------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------|

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

#### 4.4 Практические занятия

| №<br>раздела<br>(темы)         | Наименование занятия | Объем в ак.<br>часах |                  | Формируемые<br>компетенции |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|------------------|----------------------------|
|                                |                      | очная<br>форма       | заочная<br>форма |                            |
| <b>Раздел 1 - Гидростатика</b> |                      |                      |                  |                            |



|  |   |    |     |                       |
|--|---|----|-----|-----------------------|
| 1  | Определение механических характеристик жидкостей  | 2  | 0,5 | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 2  | Решение задач на общие законы и уравнения гидростатики  | 2  | 0,5 | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 3  | Определение характеристик жидкостей при постоянном и переменном напоре.<br>Гидравлические сопротивления | 2  | 1   | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 4  | Исследование режимов движения жидкости  | 2  | 1   | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| Раздел 2 - Гидродинамика                           |   |    |     |                       |
| 5  | Применение уравнения Бернулли   | 2  | 1   | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| 6  | Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Гидравлический удар                                       | 4  | 1   | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1 |
| Раздел 3 - Гидравлические и пневматические системы |   |    |     |                       |
| 7  | Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы  | 2  | 1   | УК-2, ОПК-3,<br>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, 2013, - 23 с.

2. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика» // Составители: М.С. Колдин, А.А. Игнатов - для студентов 3-го курса очной и заочной форм обучения/ ФГОУ ВПО «МичГАУ», Мичуринск, 2011, - 46 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Текст контрольной работы можно отнести к текстовым документам. Согласно ГОСТ 2.105–95 "ЕСКД. Общие требования к текстовым документам" и ГОСТ 2.106–96

"ЕСКД. Текстовые документы" текстовые документы подразделяются на документы, содержащие в основном сплошной текст (технические описания, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т.п.), и текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т.п.).

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

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

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

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

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

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

## **4.7 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1 ГИДРОСТАТИКА**

#### *1 Введение*

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

#### *2 Основные физические свойства жидкостей и газов*

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

#### *3 Силы, действующие в жидкостях*

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

#### *4 Основы кинематики*

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

#### *5 Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов*

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

#### *6 Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред*

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

#### *7 Модель идеальной (невязкой) жидкости*

Модель идеальной (невязкой) жидкости. Уравнения Эйлера.

*8 Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения*

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

#### *9 Виды движения, основные гидравлические параметры потока*

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

#### *10 Подобие гидромеханических процессов*

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

#### *11 Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах*

#### *12 Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости*

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

#### *13 Режимы движения жидкости*

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

#### *14 Турбулентность и ее основные статистические характеристики*

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

#### *15 Кавитация*

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

### Раздел 2 ГИДРОДИНАМИКА

#### *16 Использование ПК в проектировании гидромеханических систем*

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

#### *17 Рабочие жидкости и газы*

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

#### *18 Определение потерь напора*

Гидравлические сопротивления. Структура формул для определения потерь напора. Местные потери напора. Потери напора по длине. Основные данные о гидравлическом коэффициенте трения (коэффициенте Дарси)  $\lambda$ . 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               | 40     |
|          |   |                                      | Темы рефератов                 | 10     |
|          |   |                                      | Вопросы для экзамена           | 10     |
| 2        | Раздел 2<br>Гидродинамика                                 | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1                | Тестовые задания               | 30     |
|          |   |                                      | Темы рефератов                 | 5      |
|          |   |                                      | Вопросы для экзамена           | 20     |
| 3        | Раздел 3<br>Гидравлические и<br>пневматические<br>системы | УК-2, ОПК-3,<br>ОПК-1                | Тестовые задания               | 30     |
|          |   |                                      | Темы рефератов                 | 5      |
|          |   |                                      | Расчетно-графическая<br>работа | 1      |
|          |   |                                      | Вопросы для экзамена           | 20     |

### 6.2 Перечень вопросов для экзамена

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

1. Предмет механики жидкости. Предпосылки развития гидравлики.
2. Основные физические свойства жидкостей.
3. Основные физические свойства: сжимаемость, текучесть, вязкость, теплоёмкость, теплопроводность.
4. Два режима движения жидкостей и газов.
5. Неньютоновские жидкости. Растворимости газов в жидкостях, кипение, кавитация. Особые свойства воды.
6. Силы, действующие в жидкостях. Массовые и поверхностные силы. Напряжения поверхностных сил. Напряженное состояние.

7. Основы кинематики. Два метода описания движения жидкостей. Понятие о линиях и трубках тока.
8. Расход элементарной струйки и расход через поверхность. Уравнение неразрывности (сплошности) в разных формах.
9. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей. Уравнения движения в напряжениях. Напряжения сил вязкости, обобщенная гипотеза Ньютона. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости.
10. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Основная формула гидростатики.

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

11. Определение сил давления покоящейся среды на плоские и криволинейные стенки. Относительный покой (равновесие) жидкости.
12. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Уравнения Эйлера.
13. Виды движения, основные гидравлические параметры потока. Установившееся и неустановившееся движение.
14. Живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус.
15. Местная скорость, средняя скорость в живом сечении, эпюры скоростей.
16. Напорное и безнапорное движение жидкости, гидравлические струи. Равномерное и неравномерное движение жидкости (плавно 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 гидropередач.

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. Гидropередачи и гидropневмоприводы.

43. Гидро – и пневмотранспорт.

44. Принцип действия объемных гидropередач. Основные понятия и определения. Области применения гидropриводов.

45. Основные элементы гидropередач. Гидродвигатели, гидроаппаратура, фильтры, гидроаккумуляторы, гидрoлинии.

46. Силовые гидрoцилиндры, их назначение и устройство. Роторные гидродвигатели - гидромоторы.

47. Гидромоторы роторно-поршневых, пластинчатых, шестеренных и винтовых типов.

48. Классификация гидropневмоаппаратов. 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 (75 -100 баллов) «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 (50 -74 балла) – «Хорошо»      | знает - хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда  | тестовые задания (20-30 баллов);<br>реферат, РГР   |



|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>делает это самостоятельно без помощи экзаменатора</p> <p>умеет - может подобрать соответствующие примеры, чаще из имеющихся в учебных материалах;</p> <p>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>  | <p>(5-7 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену ( 25-37 балл)</p>   |
| <p><b>Пороговый</b><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 различия</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);</p> <p>реферат, РГР (3-5 балла);</p> <p>вопросы к экзамену ( 18-24 баллов)</p> |
| <p><b>Низкий</b><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);</p> <p>реферат, РГР (0-3 балла);</p> <p>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, 2015, - 23 с.

2. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика» // Составители: М.С. Колдин, А.А. Игнатов - для студентов 3-го курса очной и заочной форм обучения/ ФГОУ ВПО «МичГАУ», Мичуринск, 2011, - 46 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-библиотечная системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. 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 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

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

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

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

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
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>

5. АСС "Сельхозтехника" (Договор №027 от 30.03.2018 г.).

6. Электронный справочник конструктора (Лицензионный договор №2778Л/14-А от 01.07.2014).

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

| № | Наименование  | Разработчик ПО (правообладатель)                                   | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)  | Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)   |
|---|---|--|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows, Office Professional  | Microsoft Corporation  | Лицензионное  | -   | Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно  |
| 2 | Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса  | АО «Лаборатория Касперского» (Россия)                              | Лицензионное  | <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 «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023 |
| 3 | МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)   | ООО «Новые облачные технологии» (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 «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно                   |
| 4 | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> ) | АО «Антиплагиат» (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 договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024 |
| 5 | Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU  | Adobe Systems  | Свободно распространяемое                             | -   | -   |
| 6 | Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU  | Foxit Corporation  | Свободно распространяемое                             | -   | -   |
| 7 | Компас 3D   | Общество с ограниченной ответственностью «АСКОН-СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВ | Лицензионное  | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302046/?sphrase_id=3128090">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302046/?sphrase_id=3128090</a> | Контракт от 17.06.2014 г. Лицензионный договор №2778Л/14-А от 01.07.2014 г.                             |

|   |                      |   |              |   |   |
|---|----------------------|---|--------------|---|---|
|   |                      | АНИЯ»   |              |   |   |
| 8 | APM Multiphysics, 19 | Общество с ограниченной ответственностью Научно-технический центр "АПМ" | Лицензионное | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306317/?sphrase_id=3128111">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306317/?sphrase_id=3128111</a> | Лицензионное соглашение №4799 от 05.04.2023г. |

#### 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 | 1. Проектор Aser (инв. № 1101047434)<br>2. Ноутбук Samsung (инв. № 1101044517)<br>3. Доска классная (инв. №2101060511);<br>4. Аудиовизуальные средства, наборы | 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).<br>2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/14)</p>   | <p>демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</p>   |   |
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации(г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/12)</p> | <p>1. Компьютер С-2000 (инв. №1101044526);<br/>2. Шкаф закрыв. (инв. №1101040872);<br/>3. Аудиовизуальные средства, плакатами дорожных, строительных и коммунальных машин.</p>  | <p>1. Microsoft Windows XP (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).<br/>2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p>   |
| <p>Кабинет информатики (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/203)</p>  | <p>1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045115);<br/>2. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045114);<br/>3. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045112);<br/>4. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045121);<br/>5. Компьютер Intel Core 2 Quad Q 9400 Монитор Asus TFT 21,5" (инв. № 2101045134);<br/>6. Компьютер Intel Core 2 Quad Q 9400 Монитор Asus TFT 21,5" (инв. № 2101045133);<br/>7. Компьютер Intel Seleron 2200 (инв. № 1101044550);<br/>8. Компьютер Intel Care DUO 2200 (инв. № 1101044549);<br/>9. Проектор (инв. №</p> | <p>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).<br/>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).<br/>3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);<br/>4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).<br/>5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>1101044540);<br/> 10. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062312);<br/> 11. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062315);<br/> 12. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062314);<br/> 13. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062313);<br/> 14. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062311);<br/> 15. Плоттер HP Design Jet 510 24" (инв. № 341013400010);<br/> 16. Доска медиум (инв. № 2101041641);<br/> 17. Доска учебная (инв. № 2101043020);<br/> 18. Чертежная доска А2/S0213920 (инв. № 21013600719);<br/> Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.<br/> 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)<br/> Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>   | <p>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).<br/> 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).<br/> 3. Система Консультант Плюс, договор от 10.03.2017 № 7844/13900/ЭС;<br/> Система Консультант Плюс, договор от 20.02.2018 № 9012/13900/ЭС;<br/> Система Консультант Плюс, договор от 01.11.2018 № 9447/13900/ЭС;<br/> Система Консультант Плюс, договор от 26.02.2019 №</p> |

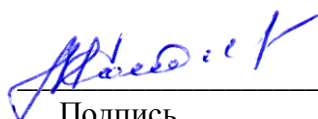
|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>9662/13900/ЭС.</p> <p>4. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 27.12.2016 № 154-01/17; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 09.01.2018 № 194-01/2018СД; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 02.07.2018 № 194-02/2018СД.</p> <p>5. Программное обеспечение «Антиплагиат. ВУЗ» (лицензионный договор от 21.03.2018 №193, бессрочно; лицензионный договор от 10.05.2018 №193-1, бессрочно).</p> <p>6. Информационно-образовательная программа «Росметод» (договор от 17.07.2018 № 2135).</p> <p>7. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 19.04.2016 №0364100000816000015, срок действия 19.04.2017).</p> <p>8. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 16.05.2017 №0364100000817000007, срок действия 07.11.2018).</p> <p>9. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 05.06.2018 №0364100000818000016, срок действия 07.11.2019).</p> |
|--|--|---|

Для проведения лабораторных занятий используются:

- а) Многоцелевой и специализированный гидравлический стенд ГС – 2;
- б) Лабораторные установки, созданные в ВУЗе (установка центробежного насоса, гидравлический привод).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 916 от 07 августа 2020 г.

Автор: доцент кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, к.т.н.



Подпись

/— Колдин М.С./  
расшифровка



Рецензент: зав. кафедрой технологических процессов и техносферной безопасности, к.т.н. доцент

  
Щербаков С.Ю./  
Подпись расшифровка

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования. Протокол № 7 от 16 марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Протокол № 9 от 05 апреля 2021 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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

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

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

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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

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

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

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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

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

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