

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**

Направление подготовки – 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) – Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация – бакалавр

Мичуринск, 2026 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Гидравлика» является подготовка специалистов, обладающих научно-практическими навыками в области эффективной реализации механизированных и автоматизированных производственных процессов в сельском хозяйстве.

Освоение дисциплины предусматривает: знания основных физических свойств жидкости и газа; приобретение студентами 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 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

Учебная дисциплина «Гидравлика» относится к обязательной части Блока 1. Курс базируется на общенаучных и общетехнических дисциплинах.

Для освоения дисциплины «Гидравлика» обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика» и «Математика».

Освоение дисциплины «Гидравлика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин: «Эксплуатация машинно-тракторного парка», «Подъемно-транспортные машины» и «Технология ремонта машин».

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

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование:

*универсальной компетенции*

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

*Общепрофессиональных компетенций*

(ОПК – 1) способность решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

(ОПК - 5) способность участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

| Код и наименование универсальной компетенции                         | Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций | Критерии оценивания результатов обучения                |                                                             |                                                               |                                                      |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                      |                                                                    | низкий (допороговый, компетенция не сформирована )      | пороговый                                                   | базовый                                                       | продвинутый                                          |
| Категория универсальных компетенций - Разработка реализации проектов |                                                                    |                                                         |                                                             |                                                               |                                                      |
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках                        | ИД-1УК-2 Формулирует в рамках поставленной цели проекта            | Не может формировать в рамках поставленной цели проекта | Не достаточно четко может формировать в рамках поставленной | В достаточной степени может формировать в рамках поставленной | Отлично формирует в рамках поставленной цели проекта |

|                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| поставленно<br>й цели и<br>выбирать<br>оптимальные<br>способы их<br>решения,<br>исходя из<br>действующи<br>х правовых<br>норм,<br>имеющихся<br>ресурсов и<br>ограничений | совокупность<br>взаимосвязанн<br>ых задач,<br>обеспечивающ<br>их ее<br>достижение.<br>Определяет<br>ожидаемые<br>результаты<br>решения<br>выделенных<br>задач                                                         | совокупность<br>взаимосвязанн<br>ых задач,<br>обеспечиваю<br>щих ее<br>достижение.<br>Определяет<br>ожидаемые<br>результаты<br>решения<br>выделенных<br>задач                                                           | цели проекта<br>совокупность<br>взаимосвязанн<br>ых задач,<br>обеспечиваю<br>щих ее<br>достижение.<br>Определяет<br>ожидаемые<br>результаты<br>решения<br>выделенных<br>задач                                                               | цели проекта<br>совокупность<br>взаимосвязанн<br>ых задач,<br>обеспечиваю<br>щих ее<br>достижение.<br>Определяет<br>ожидаемые<br>результаты<br>решения<br>выделенных<br>задач                                                                 | совокупность<br>взаимосвязанн<br>ых задач,<br>обеспечиваю<br>щих ее<br>достижение.<br>Определяет<br>ожидаемые<br>результаты<br>решения<br>выделенных<br>задач                                                                   |
|                                                                                                                                                                          | ИД-2УК-2<br>Проектирует<br>решение<br>конкретной<br>задачи<br>проекта,<br>выбирая<br>оптимальный<br>способ ее<br>решения,<br>исходя из<br>действующих<br>правовых<br>норм и<br>имеющихся<br>ресурсов и<br>ограничений | Не может<br>проектировать<br>решение<br>конкретной<br>задачи<br>проекта,<br>выбирая<br>оптимальный<br>способ ее<br>решения,<br>исходя из<br>действующих<br>правовых<br>норм и<br>имеющихся<br>ресурсов и<br>ограничений | Не достаточно<br>четко может<br>проектировать<br>решение<br>конкретной<br>задачи<br>проекта,<br>выбирая<br>оптимальный<br>способ ее<br>решения,<br>исходя из<br>действующих<br>правовых<br>норм и<br>имеющихся<br>ресурсов и<br>ограничений | В достаточной<br>степени может<br>проектировать<br>решение<br>конкретной<br>задачи<br>проекта,<br>выбирая<br>оптимальный<br>способ ее<br>решения,<br>исходя из<br>действующих<br>правовых<br>норм и<br>имеющихся<br>ресурсов и<br>ограничений | Успешно<br>может<br>проектировать<br>решение<br>конкретной<br>задачи<br>проекта,<br>выбирая<br>оптимальный<br>способ ее<br>решения,<br>исходя из<br>действующих<br>правовых<br>норм и<br>имеющихся<br>ресурсов и<br>ограничений |
|                                                                                                                                                                          | ИД-3УК-2<br>Решает<br>конкретные<br>задач проекта<br>заявленного<br>качества и за<br>установленное<br>время                                                                                                           | Не может<br>решать<br>конкретные<br>задач проекта<br>заявленного<br>качества и за<br>установленное<br>время                                                                                                             | Не достаточно<br>четко может<br>решать<br>конкретные<br>задач проекта<br>заявленного<br>качества и за<br>установленное<br>время                                                                                                             | В достаточной<br>степени<br>может решать<br>конкретные<br>задач проекта<br>заявленного<br>качества и за<br>установленное<br>время                                                                                                             | Успешно<br>может решать<br>конкретные<br>задач проекта<br>заявленного<br>качества и за<br>установленное<br>время                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                          | ИД-4УК-2<br>Публично<br>представляет<br>результаты<br>решения<br>конкретной<br>задачи<br>проекта                                                                                                                      | Не может<br>публично<br>представлять<br>результаты<br>решения<br>конкретной<br>задачи<br>проекта                                                                                                                        | Не достаточно<br>четко может<br>публично<br>представлять<br>результаты<br>решения<br>конкретной<br>задачи<br>проекта                                                                                                                        | В достаточной<br>степени<br>может<br>публично<br>представлять<br>результаты<br>решения<br>конкретной<br>задачи<br>проекта                                                                                                                     | Успешно<br>может<br>публично<br>представлять<br>результаты<br>решения<br>конкретной<br>задачи<br>проекта                                                                                                                        |
| ОПК-1.<br>Способен<br>решать<br>типовые<br>задачи                                                                                                                        | ИД-1ОПК-1<br>Использует<br>основные<br>законы<br>естественнона                                                                                                                                                        | Не может<br>использовать<br>основные<br>законы<br>естественнона                                                                                                                                                         | Слабо<br>использует<br>основные<br>законы<br>естественнона                                                                                                                                                                                  | Хорошо<br>использует<br>основные<br>законы<br>естественнона                                                                                                                                                                                   | Успешно<br>использует<br>основные<br>законы<br>естественнона                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                            |                                                                                                               |                                                                                                              |                                                                                                              |                                                                                                              |                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий | учных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности  | учных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности | учных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности | учных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности | учных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности |
| ОПК – 5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности                                                  | ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Участвует в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации | Не может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации           | Слабо может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации        | Хорошо может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации       | Успешно может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации      |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- методику решения инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики;
- основные методики выбора материалов и способов их обработки для получения заданных свойств, обеспечивающих работоспособность гидравлических систем;
- основы применения технических средств автоматики и автоматизации процессов в области гидравлики;
- методы и способы профессиональной эксплуатации машин и гидравлического оборудования, элементов гидропривода и вспомогательных устройств;
- систему современных методов монтажа, наладки гидравлических машин и установок, поддержания режимов электрифицированных и автоматизированных технологических процессов.

**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 и применять основные методики выбора материалов и способов их обработки с целью обеспечения работоспособности гидравлических систем;
- применять технические средства автоматики и автоматизации гидромеханических процессов, составлять схемы и осуществлять расчет и выбор элементов гидро-, пневмотранспорта;

- применять методы профессиональной эксплуатации машин и гидравлического оборудования и элементов гидропривода;
- осуществлять монтаж и наладку гидравлических машин и установок и обеспечивать работу средств автоматизации гидромеханических процессов.

**Владеть:**

- методикой применения основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики с целью решения инженерных задач и проектирования трубопроводных систем и элементов гидро- и пневмомашин машин;
- методикой выбора материалов и способов их обработки, обеспечивающих работоспособность гидравлических систем;
- основами применения технических средств автоматики и автоматизации технологических процессов в области гидравлики;
- методикой выбора элементов гидравлического оборудования, гидропривода и вспомогательных устройств с целью профессиональной эксплуатации машин и установок;
- современными методами монтажа, наладки электрифицированных и автоматизированных средств машин и установок, трубопроводных, гидро- и пневмосистем.

### **3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций**

| Темы, разделы дисциплины                          | Компетенции |       |       | Общее количество компетенций |
|---------------------------------------------------|-------------|-------|-------|------------------------------|
|                                                   | УК-2        | ОПК-1 | ОПК-5 |                              |
| Раздел 1. Гидростатика                            | +           | +     | +     | 3                            |
| Раздел 2. Гидродинамика                           | +           | +     | +     | 3                            |
| Раздел 3. Гидравлические и пневматические системы | +           | +     | +     | 3                            |
| Итого:                                            | 3           | 3     | 3     | 9                            |

## **4. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часов.

### **4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы**

Дисциплина «Гидравлика» реализуется в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ, расчётно-графической (контрольной) работы, самостоятельной работы обучающихся.

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 | 108                                  | 108                                 |
| Аудиторные занятия, в т.ч.    | 48                                   | 20                                  |
| лекции                        | 16                                   | 6                                   |

|                                                                                                               |         |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| практические                                                                                                  | 16      | 8       |
| лабораторные                                                                                                  | 16      | 6       |
| Самостоятельная работа, в т.ч.                                                                                | 24      | 83      |
| контрольная работа                                                                                            | -       | 6       |
| реферат                                                                                                       | 3       | 3       |
| расчетно-графическая работа                                                                                   | 13      | -       |
| проработка учебного материала по дисциплине<br>(конспектов лекций, учебников, материалов<br>сетевых ресурсов) | 8       | 74      |
| Контроль                                                                                                      | 36      | 9       |
| Вид итогового контроля                                                                                        | экзамен | экзамен |

## 4.2 Лекции

| №                      | Раздел дисциплины (модуля), темы лекций                                                                           | Количество ак. часов                 |                                     | Формируемые компетенции |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|                        |                                                                                                                   | по очной форме обучения<br>5 семестр | по заочной форме обучения<br>3 курс |                         |
| Раздел 1 Гидростатика  |                                                                                                                   |                                      |                                     |                         |
| 1.1                    | Вводные сведения. Основные физические свойства жидкостей и газов                                                  | 1                                    | 0,5                                 | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 1.2                    | Силы, действующие в жидкостях. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов                      | 1                                    | 0,5                                 | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 1.3                    | Основы кинематики                                                                                                 | 0,5                                  | 0,5                                 | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 1.4                    | Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Модель идеальной (невязкой) жидкости                   | 0,5                                  | -                                   | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 1.5                    | Общая интегральная форма уравнений количества движения                                                            | 1                                    | -                                   | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 1.6                    | Виды движения, основные гидравлические параметры потока Подобие гидромеханических процессов                       | 1                                    | -                                   | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 1.7                    | Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости | 1                                    | -                                   | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 1.8                    | Режимы движения жидкости                                                                                          | 1                                    | 0,5                                 | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 1.9                    | Турбулентность и ее основные статистические характеристики Кавитация                                              | 1                                    | -                                   | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| Раздел 2 Гидродинамика |                                                                                                                   |                                      |                                     |                         |
| 2.1                    | Использование ПК в проектировании                                                                                 | 1                                    | 0,5                                 | УК-2; ОПК-1;            |

|                                                  |                                                                                                  |    |     |                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|--------------------|
|                                                  | гидромеханических систем. Рабочие жидкости и газы                                                |    |     | ОПК-5              |
| 2.2                                              | Определение потерь напора. Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы          | 1  | 0,5 | УК-2; ОПК-1; ОПК-5 |
| 2.3                                              | Гидравлические расчеты напорных трубопроводов. Гидравлический удар                               | 1  | 1   | УК-2; ОПК-1; ОПК-5 |
| Раздел 3 Гидравлические и пневматические системы |                                                                                                  |    |     |                    |
| 3.1                                              | Гидравлические машины и передачи                                                                 | 1  | 0,5 | УК-2; ОПК-1; ОПК-5 |
| 3.2                                              | Гидропневмоприводы. Вспомогательные устройства                                                   | 1  | 0,5 | УК-2; ОПК-1; ОПК-5 |
| 3.3                                              | Гидро- и пневмотранспорт                                                                         | 1  | -   | УК-2; ОПК-1; ОПК-5 |
| 3.4                                              | Принципы действия объемных гидropердач. Основные элементы гидropердач                            | 1  | 0,5 | УК-2; ОПК-1; ОПК-5 |
| 3.5                                              | Составление схем гидравлических и пневматических передач. Основы водоснабжения и гидромелиорации | 1  | 0,5 | УК-2; ОПК-1; ОПК-5 |
| Итого                                            |                                                                                                  | 16 | 6   | -                  |

### 4.3 Лабораторные работы

| №<br>темы                                        | Наименование лабораторных работ                              | Количество ак. часов                       |                                              | Формируемые компетенции |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|
|                                                  |                                                              | по очной<br>форме<br>обучения<br>5 семестр | по<br>заочной<br>форме<br>обучения<br>3 курс |                         |
| Раздел 1 Гидростатика                            |                                                              |                                            |                                              |                         |
| 1                                                | Свойства жидкостей. Измерительные устройства, приборы        | 2                                          | 0,5                                          | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 2                                                | Измерение скорости и исследование режимов движения жидкостей | 2                                          | 0,5                                          | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 3                                                | Гидравлические потери при движении вязкой жидкости           | 2                                          | 0,5                                          | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| Раздел 2 Гидродинамика                           |                                                              |                                            |                                              |                         |
| 4                                                | Истечение жидкости через отверстия и различные типы насадков | 2                                          | 0,5                                          | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 5                                                | Кавитация в потоке жидкости                                  | 2                                          | 0,5                                          | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| Раздел 3 Гидравлические и пневматические системы |                                                              |                                            |                                              |                         |
| 6                                                | Исследование работы центробежного насоса                     | 2                                          | 0,5                                          | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 7                                                | Изучение принципа действия гидро- и пневмоприводов           | 2                                          | 0,5                                          | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |

|       |                                             |    |     |                       |
|-------|---------------------------------------------|----|-----|-----------------------|
| 8     | Силовые гидроцилиндры. Их виды и устройство | 2  | 0,5 | УК-2; ОПК-1;<br>ОПК-5 |
| Итого |                                             | 16 | 4   | -                     |

#### 4.4 Практические занятия

| №<br>темы                                        | Наименование занятия                                                                                 | Количество ак. часов                       |                                              | Формируемые компетенции |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|
|                                                  |                                                                                                      | по очной<br>форме<br>обучения<br>5 семестр | по<br>заочной<br>форме<br>обучения<br>3 курс |                         |
| Раздел 1 Гидростатика                            |                                                                                                      |                                            |                                              |                         |
| 1                                                | Определение механических характеристик жидкостей                                                     | 2                                          | 0,5                                          | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 2                                                | Решение задач на общие законы и уравнения гидростатики                                               | 2                                          | 0,5                                          | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 3                                                | Определение характеристик жидкостей при постоянном и переменном напоре. Гидравлические сопротивления | 4                                          | 1                                            | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 4                                                | Исследование режимов движения жидкости                                                               | 2                                          | 1                                            | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| Раздел 2 Гидродинамика                           |                                                                                                      |                                            |                                              |                         |
| 5                                                | Применение уравнения Бернулли                                                                        | 2                                          | 1                                            | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| 6                                                | Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Гидравлический удар                                    | 2                                          | 1                                            | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| Раздел 3 Гидравлические и пневматические системы |                                                                                                      |                                            |                                              |                         |
| 7                                                | Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы                                         | 2                                          | 1                                            | УК-2; ОПК-1; ОПК-5      |
| Итого                                            |                                                                                                      | 16                                         | 6                                            | -                       |

Перечень методических указаний по выполнению лабораторных работ и практических занятий дисциплины:

1. Расчет простого трубопровода на гидравлический удар: Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Гидравлика» / Составитель М.С. Колдин / ФГОУ ВПО «МичГАУ», Мичуринск, 2013, - 23 с.

2. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика» // М.С. Колдин, А.А. Игнатов для студентов 3-го курса очной и заочной форм обучения.

#### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся

| Раздел дисциплины                                   | № темы | Вид самостоятельной работы                                                                                         | Объем ак. часов                      |                                     |
|-----------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                     |        |                                                                                                                    | по очной форме обучения<br>5 семестр | по заочной форме обучения<br>3 курс |
| Раздел 1<br>Гидростатика                            | 1      | Вводные сведения                                                                                                   | 2                                    | 5                                   |
|                                                     | 2      | Основные физические свойства жидкостей и газов                                                                     | 2                                    | 8                                   |
|                                                     | 3      | Виды движения, основные гидравлические параметры потока                                                            | 2                                    | 8                                   |
|                                                     | 4      | Подобие гидромеханических процессов. Критерии подобия                                                              | 2                                    | 6                                   |
|                                                     | 5      | Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости                                                                    | 2                                    | 8                                   |
|                                                     | 6      | Режимы движения жидкости. Турбулентность и ее основные статистические характеристики                               | 2                                    | 8                                   |
| Раздел 2<br>Гидродинамика                           | 7      | Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы                                                       | 2                                    | 6                                   |
|                                                     | 8      | Гидравлические расчеты напорных трубопроводов. Гидравлический удар                                                 | 2                                    | 6                                   |
|                                                     | 9      | Насосы и гидромоторы. Типы насосов. Их устройство и область применения. Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы   | 4                                    | 10                                  |
| Раздел 3<br>Гидравлические и пневматические системы | 10     | Гидрораспределители. Золотниковые гидрораспределители. Крановые гидрораспределители. Клапанные гидрораспределители | 2                                    | 8                                   |
|                                                     | 11     | Основы сельскохозяйственного водоснабжения и гидромелиорации                                                       | 2                                    | 10                                  |
| Итого самостоятельная работа                        |        |                                                                                                                    | 24                                   | 83                                  |
| Контроль                                            |        |                                                                                                                    | 36                                   | 9                                   |

#### 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 по дисциплине «Гидравлика» на тему «Расчет простого трубопровода на гидравлический удар» //Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Гидравлика» / 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 студентам повысить уровень самоподготовки и овладеть материалом дисциплины по следующим компетенциям УК-2; ОПК-1; ОПК-5.

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. Напряжённое 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 гидropередач.

### ***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                       | Традиционная и интерактивная форма проведения занятий: обучение навыкам решения задач                                                                |
| 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 Гидростатика                                  | УК-2; ОПК-1; ОПК-5                   | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 40<br>10<br>15 |
| 2        | Раздел 2<br>Гидродинамика                              | УК-2; ОПК-1; ОПК-5                   | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 30<br>5<br>10  |
| 3        | Раздел 3 Гидравлические<br>и пневматические<br>системы | УК-2; ОПК-1; ОПК-5                   | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 30<br>5<br>10  |

Контроль качества освоения дисциплины осуществляется проведением модульно-рейтинговой оценки два раза за весь период изучения дисциплины согласно утвержденного графика (рейтинг-плана). Написание модулей включает в себя выполнение студентами бланковых тестовых заданий, допуском к которым являются отчеты по практическим и лабораторным работам.

Основной формой контроля являются защита расчётно-графической работы (РГР) и экзамен. Экзамен проводится в виде традиционного экзамена по билетам или тестирования на компьютере с использованием Автоматизированной Системы Тестирования. Допуском к экзамену служит написание всех модулей и защита отчета по выполнению расчётно-графической (контрольной) работы.

В течение семестра – расчётно-графическая работа, рейтинговое тестирование, модуль №1 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), модуль №2 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), экзамен (максимальная рейтинговая оценка – 50 баллов), творческий балл – 10 баллов.

### 6.2 Перечень вопросов для экзамена

## Раздел 1 Гидростатика (УК-2; ОПК-1; ОПК-5)

1. Предмет гидравлики. Краткие исторические сведения о развитии науки
2. Физическое строение жидкостей и газов. Основные физические свойства жидкостей и газов
3. Растворимости газов в жидкостях, кипение, кавитация. Особые свойства воды
4. Массовые и поверхностные силы. Напряжения поверхностных сил.
5. Понятие о линиях и трубках тока. Расход элементарной струйки и расход через поверхность.
6. Уравнение неразрывности (сплошности) в разных формах.
7. Вихревое и безвихревое (потенциальное) движения.
8. Уравнения движения в напряжениях. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости.
9. Основная формула гидростатики. Определение сил давления покоящейся среды на плоские и криволинейные стенки.
10. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Уравнения Эйлера.
11. Виды движения, основные гидравлические параметры потока
12. Подобие гидромеханических процессов. Критерии подобия
13. Понятие о методе размерностей. Пи-теорема. Числа и критерии подобия. Методы моделирования. Методы аналогий.
14. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости
15. Пьезометрический и гидравлический уклоны. Применение уравнения Бернулли для расчета напорных трубопроводов.
16. Режимы движения жидкости. Турбулентность и ее основные статистические характеристики
17. Осредненные параметры и пульсации. Стандарт пульсационной скорости и степень турбулентности. Двухслойная модель турбулентности.
18. Понятие явления кавитации. Способы и примеры получения и устранения кавитации.

## Раздел 2 Гидродинамика (УК-2; ОПК-1; ОПК-5)

19. Программные продукты проектирования гидравлических систем. Современные компьютерные симуляторы гидромеханических процессов.
20. Виды рабочих жидкостей и газов и область их использования.
21. Гидравлические сопротивления. Структура формул для определения потерь напора.
22. Местные потери напора. Потери напора по длине. Основные данные о гидравлическом коэффициенте трения (коэффициенте Дарси)  $\lambda$ .
23. Формулы для коэффициента  $\lambda$ . Основное уравнение равномерного движения.
24. Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы
25. Виды сжатия струи. Виды насадков. Действующий напор.
26. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи. Гидравлически короткие трубы.
27. Основные расчетные уравнения простого гидравлически длинного трубопровода. Составной трубопровод. Последовательное и параллельное соединение.
28. Гидравлический удар в трубах, формула Жуковского. Различные виды гидравлического удара.
29. Основы теории фильтрации жидких и газовых сред. Основной закон фильтрации – закон Дарси. Равномерное и неравномерное движение

## Раздел 3 Гидравлические и пневматические системы (УК-2; ОПК-1; ОПК-5)

30. Общие сведения о гидромашинах. Классификация насосов и гидродвигателей.
31. КПД. Баланс мощности в гидромашинах. Принцип действия гидропередач.
32. Физическое моделирование гидроаэродинамических явлений Теория подобия гидроаэродинамических процессов. Критерии подобия

33. Основные физико-механические характеристики гидросмесей. Определение производительности гидро- и пневмотранспортных установок и виды оборудования.
34. Компрессоры. Расчет гидропневмосистем
35. Сельскохозяйственное водоснабжение и водоотведение. Устройство. Типовые расчеты.

### 6.3 Шкала оценочных средств

| Уровни освоения компетенций                | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Оценочные средства (кол-во баллов)                                                                               |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продвинутый<br>(75 -100 баллов)<br>Отлично | <p><b>знает</b> - демонстрирует прекрасное знание предмета, методику решения гидравлических задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики, соединяя при ответе знания из разных разделов, добавляя комментарии, пояснения, обоснования;</p> <p><b>умеет</b> - использовать основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро- и пневмосистем отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами;</p> <p>свободно <b>владеет</b> методикой применения основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики с целью решения инженерных задач и проектирования трубопроводных систем и элементов гидро- и пневмомашин машин, применяя терминологию из различных разделов курса</p> <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности, поиск новой информации.</p> | <p>тестовые задания (30-40 баллов);</p> <p>реферат (7-10 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену ( 38-50 баллов);</p> |
| Базовый<br>(50 -74 балла) –<br>Хорошо      | <p><b>знает</b> - методику решения гидравлических задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики, основы проектирования и применения гидравлических устройств и гидротехнических сооружений, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно без помощи экзаменатора</p> <p><b>умеет</b> - использовать основные законы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>тестовые задания (20-29 баллов);</p> <p>реферат (5-6 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену ( 25-37 балл);</p>    |

|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                       | <p>механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро- и пневмосистем, может подобрать соответствующие примеры, чаще из имеющихся в учебных материалах;</p> <p><b>владеет</b> методикой применения основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики с целью решения инженерных задач и проектирования трубопроводных систем и элементов гидро- и пневмомашин машин, используя терминологию, 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>Пороговый<br/>(35 - 49 баллов) –<br/>Удовлетворительно</p>         | <p><b>знает</b> - методику решения гидравлических задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики, отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах экзаменатора;</p> <p><b>умеет</b> - с трудом использовать основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро- и пневмосистем, может соотнести теорию и практические примеры из учебных материалов; примеры не всегда правильные;</p> <p><b>владеет</b> - методикой применения основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики с целью решения инженерных задач, при этом 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<br/>(14-19 баллов);<br/>реферат<br/>(3-4 балла);<br/>вопросы к экзамену<br/>( 18-24 баллов);</p> |
| <p>Низкий<br/>(допороговый)<br/>(компетенция не<br/>сформирована)</p> | <p><b>не знает</b> значительной части программного материала, допускает существенные ошибки;</p> <p><b>умеет</b> - неуверенно, с большими</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>тестовые задания<br/>(0-13 баллов);<br/>реферат<br/>(0-2 балла);</p>                                              |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                               |                                      |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| (менее 35 баллов) –<br>Неудовлетворитель-<br>но | затруднениями выполняет практические работы;<br><b>не владеет</b> терминологией<br>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию. | вопросы к экзамену<br>(0-17 баллов); |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий (электронная доска, проектор), мультимедийного сопровождения (презентации, видеоматериалы и т.п.);

- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз и библиотек, методических разработок и пособий, специальной учебной и научной литературы;

- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных занятий в виде работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

Текущая и опережающая самостоятельная работа студентов (СРС) направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе обучающихся с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;
- написании рефератов и выполнении домашних заданий, обобщение материалов из тематических информационных ресурсов;
- изучении теоретического материала, тематика которых вынесена на самостоятельную проработку;
- изучении инструкций к приборам и подготовке к выполнению лабораторных работ;
- подготовке к защите расчетно-графической работы, экзамену.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная учебная литература

1. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. Учебник. – М.: Колос, 2007 г.  
Никитин О.Ф. Гидравлика и гидропневмопривод. 2-е изд., исправ. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 430 с.
2. Д.А. Бутаев, З.А. Калмыкова, Л.Г. Подвидз, Попов К.Н., Рождественский С.Н., Яньшин Б.И. Сборник задач по машиностроительной гидравлике / под ред. И.И. Куколевского и Л.Г. Подвидза. 6-е изд. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 472 с.
3. Никитин О.Ф. Гидравлика и гидропневмопривод. 2-е изд., исправ. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 430 с.
4. Медведев В.Ф. Гидравлика и гидравлические машины: Учебное пособие. – Мн.: Выш. шк., 1998. – 311 с.: ил.
5. Колдин М.С., Учебно-методический комплекс по дисциплине «Гидравлика» для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки бакалавров «Агроинженерия». Утверждено протоколом заседания учебно-методического совета №3 от 18 апреля 2013 г. Мичуринск.

## **7.2 Дополнительная учебная литература**

1. Штеренлихт Д.В., Алышев В.М., Яковлева Л.В. Учебное пособие. Гидравлические расчеты. – Колос, 1992 г. – 282 с.
2. Яковлева Л.В. Практикум по гидравлике. Учебное пособие. – М.: Агропромиздат, 1990 г. – 144 с.

## **7.3 Методические указания по освоению дисциплины**

1. Расчет простого трубопровода на гидравлический удар: Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Гидравлика» / Составитель М.С. Колдин / ФГОУ ВПО «МичГАУ», Мичуринск, 2015, - 23 с.
2. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика» // М.С. Колдин, А.А. Игнатов для студентов 3-го курса очной и заочной форм обучения.

## **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 24.02.2026 № 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>

#### **7.5.4. 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 17.12.2025 № б/н, срок действия: с 18.12.2025 по 17.12.2026 |
| 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 | Офисный пакет «Р7-Офис» (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 «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007<br>срок действия: бессрочно                |
| 5 | Операционная система «Альт Образование»                                                                                                                                                 | ООО "Базальт свободное программное 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 «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007<br>срок действия: бессрочно                |
| 6 | 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 16.05.2025 № 10567, срок действия: с 16.06.2025 по 15.06.2026 |
| 7 | Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU                                                                                                                                          | Adobe Systems                                   | Свободно распространяемое | -                                                                                                                                             | -                                                                                                        |
| 8 | Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU                                                                                                                                            | Foxit Corporation                               | Свободно распространяемое | -                                                                                                                                             | -                                                                                                        |

### 7.5.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>

### 7.5.6. 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. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
5. Сервисы опросов: Яндекс.Формы, MyQuiz
6. Сервисы видеосвязи: Яндекс.Телемост, Webinar.ru
7. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

### 7.5.7 Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

| № | Цифровые технологии | Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии | Формируемые компетенции | ИДК   |
|---|---------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|
|   | Облачные технологии | Лекции<br>Самостоятельная работа                                   | ОПК-1                   | ИДК-1 |
|   | Большие данные      | Самостоятельная работа                                             | ОПК-1                   | ИДК-1 |

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для мультимедийного сопровождения чтения лекций на кафедре имеется проектор.

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении практических и лабораторных работ обучающиеся используют оборудование, оснащенное автоматизированными системами с возможностью вывода данных на персональные компьютеры, применяя навыки компьютерной обработки экспериментальных результатов.

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 разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», профиль:

Технический сервис в АПК

Автор:

доцент кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, к.т.н. Колдин М.С.

Рецензент:

зав. кафедрой технологических процессов и техносферной безопасности, к.т.н. доцент Щербаков С.Ю.

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, протокол № 9 от 15 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Транспортно-технологических машин и основ конструирования». Протокол № 11 от 27 марта 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 13 апреля 2020г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от «23» апреля 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++.

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

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021 г.

Программа утверждена на заседании 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 № 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 рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, протокол № 9 от 6 июня 2023 г.

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

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, протокол № 9 от 9 апреля 2024 г.

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

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, протокол № 8 от 7 апреля 2025 г.

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

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.

Программа рассмотрена 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 ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 13 апреля 2026 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.

Оригинал документа хранится на кафедре агроинженерии и электроэнергетики.