


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. Соловьёв  
«22» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **ГИДРОГАЗОДИНАМИКА**

Направление: 20.03.01 – Техносферная безопасность  
Направленность (профиль) подготовки - Безопасность технологических  
процессов и производств

Квалификация - бакалавр

## 1 Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Гидрогазодинамика» является подготовка специалистов, обладающих научно-практическими навыками по созданию комплекса организационных и технических мер, направленных на обеспечение экологической безопасности, минимизация негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности в промышленности на окружающую среду с учетом гидрогазомеханических процессов.

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.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 - Техносферная безопасность, соответствует следующему профессиональному стандарту: 40. 177 - Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31 октября 2016 г. № 591н «Об утверждении профессионального стандарта “Специалист по экологической безопасности (в промышленности)”»

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность дисциплина "Гидрогазодинамика" является дисциплиной базовой части (Б1.Б.12).

Материал дисциплины основывается на опорных знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как: «Физика», «Химия», «Механика. Теория механизмов и машин», «Электроника и электротехника», «Высшая математика». Служит базой для освоения таких дисциплин: «Теплофизика», «Безопасность жизнедеятельности», «Производственная безопасность», «Научные основы в техносферной безопасности».

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить функцию:

Трудовая функция - Подготовка необходимых материалов по проведению производственного экологического контроля А/02.5

Трудовые действия - Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников

Трудовые действия - Производить инвентаризацию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и их источников в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование компетенций:

ОК – 11 способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций;

ПК - 22 способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

Планируемые результаты обучения (показатели освоения ОК-11)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый), компетенция	Пороговый	Базовый	Продвинутый

	не сформирована			
<p><b>ЗНАТЬ:</b> Основные методы, концепции, направления и законы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук для решения профессиональных задач; основные приёмы проведения анализа и принципы работы основных приборов; способы защиты организмов от радиации.</p>	<p>Допускает существенные ошибки и обладает фрагментарными знаниями в основных методах, концепции, направления и законы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук для решения профессиональных задач; основные приёмы проведения анализа и принципы работы основных приборов; способы защиты организмов от радиации.</p>	<p>Частичное знание в основных методах, концепции, направления и законы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук для решения профессиональных задач; основные приёмы проведения анализа и принципы работы основных приборов; способы защиты организмов от радиации.</p>	<p>Успешное, но не систематическое знание в основных методах, концепции, направления и законы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук для решения профессиональных задач; основные приёмы проведения анализа и принципы работы основных приборов; способы защиты организмов от радиации.</p>	<p>Полностью успешное знание в основных методах, концепции, направления и законы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук для решения профессиональных задач; основные приёмы проведения анализа и принципы работы основных приборов; способы защиты организмов от радиации.</p>
<p><b>УМЕТЬ:</b> использовать навыки практической работы и методы химии в профессиональной деятельности; применять законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук; объяснять основные наблюдаемые техногенные</p>	<p>Полное отсутствие либо фрагментарное умение использовать навыки практической работы и методы химии в профессиональной деятельности; применять законы и методы математики,</p>	<p>Частично освоенное умение использовать навыки практической работы и методы химии в профессиональной деятельности; применять законы и методы математики, гуманитарных</p>	<p>В целом успешное, но не систематически проявляющееся умение использовать навыки практической работы и методы химии в профессиональной деятельности; применять законы и методы</p>	<p>Полностью успешное умение использовать навыки практической работы и методы химии в профессиональной деятельности; применять законы и методы математики, гуманитарных</p>

<p>явления и эффекты с позиции фундаментальных физических, химических и математических взаимодействий; использовать полученные знания для оценки воздействия естественных и техногенных опасностей на человека.</p>	<p>естественных, гуманитарных и экономических наук; Объяснять основные наблюдаемые техногенные явления и эффекты с позиции фундаментальных физических, химических и математических взаимодействий; использовать полученные знания для оценки воздействия естественных и техногенных опасностей на человека.</p>	<p>и экономических наук; Объяснять основные наблюдаемые техногенные явления и эффекты с позиции фундаментальных физических, химических и математических взаимодействий; использовать полученные знания для оценки воздействия естественных и техногенных опасностей на человека.</p>	<p>математики, естественных, гуманитарных и экономических наук; Объяснять основные наблюдаемые техногенные явления и эффекты с позиции фундаментальных физических, химических и математических взаимодействий; использовать полученные знания для оценки воздействия естественных и техногенных опасностей на человека.</p>	<p>и экономических наук; Объяснять основные наблюдаемые техногенные явления и эффекты с позиции фундаментальных физических, химических и математических взаимодействий; использовать полученные знания для оценки воздействия естественных и техногенных опасностей на человека.</p>
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> основными методами в экономике и математике для решения задач и технических процессов на производстве; математическими методами анализа информации, в т.ч. находящейся в свободном доступе; приемами осмысления базовой и факультативной информации для</p>	<p>Фрагментарное владение основными методами в экономике и математике для решения задач и технических процессов на производстве; математическими методами анализа информации, в т.ч. находящейся в свободном доступе; приемами осмысления базовой и</p>	<p>Частичное владение основными методами в экономике и математике для решения задач и технических процессов на производстве; математическими методами анализа информации, в т.ч. находящейся в свободном доступе; приемами осмысления базовой и</p>	<p>Успешное, но не систематическое владение основными методами в экономике и математике для решения задач и технических процессов на производстве; математическими методами анализа информации, в т.ч. находящейся в свободном доступе; приемами осмысления</p>	<p>Полностью успешное владение основными методами в экономике и математике для решения задач и технических процессов на производстве; математическими методами анализа информации, в т.ч. находящейся в свободном доступе; приемами осмысления базовой и</p>

<p>решения научно-исследовательских и производственных задач в сфере профессиональной деятельности; навыками работы с оборудованием, регистрирующим разные типы излучения.</p>	<p>факультативной информации для решения научно-исследовательских и производственных задач в сфере профессиональной деятельности; навыками работы с оборудованием, регистрирующим разные типы излучения</p>	<p>факультативной информации для решения научно-исследовательских и производственных задач в сфере профессиональной деятельности; навыками работы с оборудованием, регистрирующим разные типы излучения</p>	<p>базовой и факультативной информации для решения научно-исследовательских и производственных задач в сфере профессиональной деятельности; навыками работы с оборудованием, регистрирующим разные типы излучения</p>	<p>факультативной информации для решения научно-исследовательских и производственных задач в сфере профессиональной деятельности; навыками работы с оборудованием, регистрирующим разные типы излучения</p>
<p>ПК-22 ЗНАТЬ: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной переменной; законы трения и</p>	<p>Допускает существенные ошибки и обладает фрагментарными знаниями в основных понятиях и методах математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных,</p>	<p>Частичное знание в понятиях в аппарате в основных понятиях и методах математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории</p>	<p>Успешное, но не систематическое знание в основных понятиях и методах математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций</p>	<p>Полностью успешное знание в основных понятиях и методах математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной</p>

<p>методы решения задач с учетом сил трения; кинематические характеристики точки; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; основные физические свойства, общие законы статики, кинематики и динамики рабочих жидкостей и газообразных сред; основные законы, теоремы и принципы электротехники и электроники, основы теории электрических и магнитных цепей; методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов различных конструкций, связанных с пожарной безопасностью; конструкцию, принципы работы, регулировочные параметры тракторов и автомобилей; правила техники безопасности при проверке технического</p>	<p>элементов теории функций комплексной переменной; законы трения и методы решения задач с учетом сил трения; кинематические характеристики и точки; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; основные физические свойства, общие законы статики, кинематики и динамики рабочих жидкостей и газообразных сред; основные законы, теоремы и принципы электротехники, основы теории электрических и магнитных цепей; методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов различных конструкций, связанных с</p>	<p>функций комплексной переменной; законы трения и методы решения задач с учетом сил трения; кинематические характеристик и точки; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; основные физические свойства, общие законы статики, кинематики и динамики рабочих жидкостей и газообразных сред; основные законы, теоремы и принципы электротехники, основы теории электрических и магнитных цепей; методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов различных конструкций, связанных с пожарной безопасностью ; конструкцию,</p>	<p>комплексной переменной; законы трения и методы решения задач с учетом сил трения; кинематические характеристики точки; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; основные физические свойства, общие законы статики, кинематики и динамики рабочих жидкостей и газообразных сред; основные законы, теоремы и принципы электротехники и электроники, основы теории электрических и магнитных цепей; методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов различных конструкций, связанных с пожарной безопасностью; конструкцию, принципы работы,</p>	<p>переменной; законы трения и методы решения задач с учетом сил трения; кинематические характеристики точки; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; основные физические свойства, общие законы статики, кинематики и динамики рабочих жидкостей и газообразных сред; основные законы, теоремы и принципы электротехники и электроники, основы теории электрических и магнитных цепей; методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов различных конструкций, связанных с пожарной безопасностью; конструкцию, принципы работы, регулировочны</p>
---	---	---	--	--

<p>состояния автомобиля и обращения с эксплуатационными материалами</p>	<p>пожарной безопасностью ; конструкцию, принципы работы, регулировочные параметры тракторов и автомобилей; правила техники безопасности при проверке технического состояния автомобиля и обращения с эксплуатационными материалами</p>	<p>принципы работы, регулировочные параметры тракторов и автомобилей; правила техники безопасности при проверке технического состояния автомобиля и обращения с эксплуатационными материалами</p>	<p>регулируемые параметры тракторов и автомобилей; правила техники безопасности при проверке технического состояния автомобиля и обращения с эксплуатационными материалами</p>	<p>е параметры тракторов и автомобилей; правила техники безопасности при проверке технического состояния автомобиля и обращения с эксплуатационными материалами задач</p>
<p>УМЕТЬ: анализировать математические зависимости, вычислять эмпирические оценки параметров распределения случайных величин, производные, интегралы; использовать законы и методы теоретической механики как основы описания и расчетов механизмов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; использовать основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по</p>	<p>Полное отсутствие либо фрагментарное умение анализировать математическую зависимость, вычислять эмпирические оценки параметров распределения случайных величин, производные, интегралы; использовать законы и методы теоретической механики как основы описания и расчетов механизмов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p>	<p>Частично освоенное умение анализировать математические зависимости, вычислять эмпирические оценки параметров распределения случайных величин, производные, интегралы; использовать законы и методы теоретической механики как основы описания и расчетов механизмов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; использовать</p>	<p>В целом успешное, но не систематически проявляющееся умение анализировать математические зависимости, вычислять эмпирические оценки параметров распределения случайных величин, производные, интегралы; использовать законы и методы теоретической механики как основы описания и расчетов механизмов транспортных и транспортно-технологических машин и</p>	<p>Полностью успешное умение анализировать математические зависимости, вычислять эмпирические оценки параметров распределения случайных величин, производные, интегралы; использовать законы и методы теоретической механики как основы описания и расчетов механизмов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; использовать основные</p>

<p>проектированию и эксплуатации гидро– и пневмосистем транспортно–технологической инфраструктуры; собирать электрические цепи по предлагаемым схемам и анализировать процессы, происходящие в электрических и магнитных цепях; разрабатывать методики или узлы машин и механизмов; решать комплексные задачи по разбору типичных дорожно – транспортных ситуаций с использованием различных технических средств; применять действующие стандарты, положения и инструкции технической документации; использовать современные средства машинной графики.</p>	<p>их машин и оборудования; использовать основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро– и пневмосистем транспортно–технологической инфраструктуры; собирать электрические цепи по предлагаемым схемам и анализировать процессы, происходящие в электрических и магнитных цепях; разрабатывать методики или узлы машин и механизмов; решать комплексные задачи по разбору типичных дорожно – транспортных ситуаций с использованием различных технических средств; применять действующие стандарты, положения и инструкции</p>	<p>основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро– и пневмосистем транспортно–технологической инфраструктуры; собирать электрические цепи по предлагаемым схемам и анализировать процессы, происходящие в электрических и магнитных цепях; разрабатывать методики или узлы машин и механизмов; решать комплексные задачи по разбору типичных дорожно – транспортных ситуаций с использованием различных технических средств; применять действующие стандарты, положения и инструкции технической документации; использовать</p>	<p>оборудования; использовать основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро– и пневмосистем транспортно–технологической инфраструктуры; собирать электрические цепи по предлагаемым схемам и анализировать процессы, происходящие в электрических и магнитных цепях; разрабатывать методики или узлы машин и механизмов; решать комплексные задачи по разбору типичных дорожно – транспортных ситуаций с использованием различных технических средств; применять действующие стандарты, положения и инструкции технической</p>	<p>законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро– и пневмосистем транспортно–технологической инфраструктуры; собирать электрические цепи по предлагаемым схемам и анализировать процессы, происходящие в электрических и магнитных цепях; разрабатывать методики или узлы машин и механизмов; решать комплексные задачи по разбору типичных дорожно – транспортных ситуаций с использованием различных технических средств; применять действующие стандарты, положения и инструкции технической документации; использовать современные</p>
---	---	--	--	---



	технической документации; использовать современные средства машинной графики.	современные средства машинной графики.	документации; использовать современные средства машинной графики.	средства машинной графики.
ВЛАДЕТЬ: методами построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыками обработки экспериментальных данных и оформления результатов измерений; анализом и способностью составлять дифференциальных уравнений движения точек и тел. методами определения скоростей и ускорений точек и тел; методами структурного и кинематического анализа рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов; знаниями режимов работы гидроустановок, их монтажа и регулирования; методами анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного	Фрагментарное применение методов построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыкам и обработки экспериментальных данных и оформления результатов измерений; анализом и способностью составлять дифференциальных уравнений движения точек и тел. методами определения скоростей и ускорений точек и тел; методами структурного и кинематического анализа рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов; знаниями режимов работы гидроустановок, их монтажа и	Частичное применение методов построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыкам и обработки экспериментальных данных и оформления результатов измерений; анализом и способностью составлять дифференциальных уравнений движения точек и тел. методами определения скоростей и ускорений точек и тел; методами структурного и кинематического анализа рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов; знаниями режимов работы гидроустановок, их монтажа и регулирования	Успешное, но не систематическое применение методов построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыками обработки экспериментальных данных и оформления результатов измерений; анализом и способностью составлять дифференциальных уравнений движения точек и тел. методами определения скоростей и ускорений точек и тел; методами структурного и кинематического анализа рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов; знаниями режимов работы гидроустановок, их монтажа и регулирования;	Полностью успешное применение методов построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыками обработки экспериментальных данных и оформления результатов измерений; анализом и способностью составлять дифференциальных уравнений движения точек и тел. методами определения скоростей и ускорений точек и тел; методами структурного и кинематического анализа рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов; знаниями режимов работы гидроустановок, их монтажа и регулирования; методами

<p>тока; навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; навыками регулировки тракторов и автомобилей.; навыками безопасного управления ТС в различных дорожных и метеорологических условиях; навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику; методами оценки экологической ситуации.</p>	<p>регулирования; методами анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока; навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; навыками регулировки тракторов и автомобилей.; навыками безопасного управления ТС в различных дорожных и метеорологических условиях; навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику; методами оценки экологической ситуации.</p>	<p>; методами анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока; навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; навыками регулировки тракторов и автомобилей.; навыками безопасного управления ТС в различных дорожных и метеорологических условиях; навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику; методами оценки экологической ситуации.</p>	<p>методами анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока; навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; навыками регулировки тракторов и автомобилей.; навыками безопасного управления ТС в различных дорожных и метеорологических условиях; навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику; методами оценки экологической ситуации.</p>	<p>анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока; навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; навыками регулировки тракторов и автомобилей.; навыками безопасного управления ТС в различных дорожных и метеорологических условиях; навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику; методами оценки экологической ситуации.</p>
--	--	---	---	--

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 машин;

- методами расчёта трубопроводных, гидро- и пневмосистем;

- знаниями режимов работы гидроустановок, их монтажа и регулирования.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
	ОК-11	ПК-22	
Раздел 1. Гидростатика	+	+	2
Раздел 2. Гидродинамика	+	+	2
Раздел 3. Гидравлические и пневматические системы	+	+	2
Итого:	3	3	6

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

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

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

Вид занятий	Количество ак. часов	
	по очной форме обучения 6 семестр	по заочной форме обучения 2 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа с преподавателем	48	20
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	20
Лекции	24	6
Практические занятия	12	8
Лабораторные работы	12	6
Самостоятельная работа, в т.ч.	33	79

контрольная работа	-	8
реферат	4	4
расчетно-графич. работы	8	-
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	21	67
КСР	27	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

## 4.2 Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в ак. часах по формам обучения		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
<b>Раздел 1 Гидростатика</b>				
1.1	Вводные сведения Основные физические свойства жидкостей и газов	2	0,5	ОК-11, ПК-22
1.2	Силы, действующие в жидкостях Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов	1	0,5	ОК-11, ПК-22
1.3	Основы кинематики	1	0,5	ОК-11, ПК-22
1.4	Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред Модель идеальной (невязкой) жидкости	1	-	ОК-11, ПК-22
1.5	Общая интегральная форма уравнений количества движения	1	-	ОК-11, ПК-22
1.6	Виды движения, основные гидравлические параметры потока Подобие гидромеханических процессов	2	-	ОК-11, ПК-22
1.7	Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости	2	-	ОК-11, ПК-22
1.8	Режимы движения жидкости	2	0,5	ОК-11, ПК-22
1.9	Турбулентность и ее основные статистические характеристики Кавитация	2	-	ОК-11, ПК-22
<b>Раздел 2 Гидродинамика</b>				
2.1	Использование ПК в проектировании гидромеханических систем Рабочие жидкости и газы	1	0,5	ОК-11, ПК-22
2.2	Определение потерь напора Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы	1	0,5	ОК-11, ПК-22
2.3	Гидравлические расчеты напорных трубопроводов. Гидравлический удар	2	1	ОК-11, ПК-22
<b>Раздел 3 Гидравлические и пневматические системы</b>				
3.1	Гидравлические машины и передачи	1	0,5	ОК-11, ПК-22
3.2	Гидропневмоприводы. Вспомогательные	1	0,5	ОК-11, ПК-22

	устройства			
3.3	Гидро- и пневмотранспорт	2	-	ОК-11, ПК-22
3.4	Принципы действия объемных гидropередач. Основные элементы гидropередач	1	0,5	ОК-11, ПК-22
3.5	Составление схем гидравлических и пневматических передач. Основы водоснабжения и гидромелиорации	1	0,5	ОК-11, ПК-22
	Всего:	24	6	

### 4.3 Лабораторные работы

№ раздела	Наименование лабораторных работ	Объем в ак. часах по формам обучения		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	очная форма обучения	
<b>Раздел 1 Гидростатика</b>				
1	Свойства жидкостей. Измерительные устройства, приборы	2	1	ОК-11, ПК-22
2	Кавитация в потоке жидкости	2	1	ОК-11, ПК-22
3	Течение жидкости в трубе переменного сечения	2	1	ОК-11, ПК-22
<b>Раздел 2 Гидродинамика</b>				
4	Гидравлические потери при движении вязкой жидкости	2	1	ОК-11, ПК-22
5	Исследование режимов течения жидкости в трубе	2	1	ОК-11, ПК-22
<b>Раздел 3 Гидравлические и пневматические системы</b>				
6	Истечение жидкости из отверстий и сопел	2	1	ОК-11, ПК-22
	Всего:	12	6	

### 4.4 Практические занятия

№ раздела	Наименование занятия	Объем в ак. часах по формам обучения		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	очная форма обучения	
<b>Раздел 1 Гидростатика</b>				
1	Определение механических	1	1	ОК-11, ПК-22

	характеристик жидкостей			
2	Решение задач на общие законы и уравнения гидростатики	1	2	ОК-11, ПК-22
3	Определение характеристик жидкостей при постоянном и переменном напоре. Гидравлические сопротивления	2	1	ОК-11, ПК-22
Раздел 2 Гидродинамика				
4	Исследование режимов движения жидкости	2	1	ОК-11, ПК-22
5	Применение уравнения Бернулли	2	1	ОК-11, ПК-22
Раздел 3 Гидравлические и пневматические системы				
6	Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Гидравлический удар	2	1	ОК-11, ПК-22
7	Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы	2	1	ОК-11, ПК-22
	Всего:	12	8	

#### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№	Вид самостоятельной работы	Объем ак. часов	
			очная форма обучения	очная форма обучения
Раздел 1 Гидростатика	1	Вводные сведения	2	8
	2	Основные физические свойства жидкостей и газов	4	8
	3	Виды движения, основные гидравлические параметры потока	2	7
	4	Подобие гидромеханических процессов. Критерии подобия	2	7
	5	Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости	4	5
	6	Режимы движения жидкости. Турбулентность и ее основные статистические характеристики	4	6
Раздел 2 Гидродинамика	7	Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы	2	6
	8	Основы теории фильтрации жидких и газовых сред. Основной закон фильтрации – закон Дарси. Равномерное и неравномерное движение	2	10
	9	Физическое моделирование гидроаэродинамических явлений Теория	4	10

		подобия гидроаэродинамических процессов. Критерии подобия		
Раздел 3 Гидравлические и пневматические системы	10	Компрессоры. Расчет гидропневмосистем	2	6
	11	Основы теории струйных течений. Струйная аэрация	3	6
Итого самостоятельная работа			33	79
КСР			27	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*. Приступить 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 «Гидрогазодинамика» на тему «Расчет простого трубопровода на гидравлический удар» //Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Гидрогазодинамика» / 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 ОК-11, ПК-22.

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	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)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1 Гидростатика	ОК-11, ПК-22	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	40 10 18
2	Раздел 2 Гидродинамика	ОК-11, ПК-22	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	30 5 11
3	Раздел 3 Гидравлические и пневматические системы	ОК-11, ПК-22	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	30 5 6

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 расчетно-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 РГР.

В течение семестра – расчетно-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

1. Предмет гадрогастодинамики. 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

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

30. Общие сведения о гидромашинах. Классификация насосов и гидродвигателей.
31. КПД. Баланс мощности в гидромашинах. Принцип действия гидропередат.
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. Основы теории струйных течений. Струйная аэрация

### 6.3 Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) Отлично	<b>знает</b> - демонстрирует прекрасное знание предмета, соединяя при ответе знания из разных разделов, добавляя комментарии, пояснения, обоснования; <b>умеет</b> - отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами; свободно <b>владеет</b> терминологией из различных разделов курса На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности, поиск новой информации.	тестовые задания (30-40 баллов); реферат (7-10 баллов); вопросы к экзамену, ( 38-50 баллов);
Базовый (50 -74 балла) – Хорошо	<b>знает</b> - хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно без помощи экзаменатора <b>умеет</b> - может подобрать соответствующие примеры, чаще из имеющихся в учебных материалах; <b>владеет</b> терминологией, делая ошибки; при неверном употреблении сам может их исправить На этом уровне обучающийся использует комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристическое	тестовые задания (20-29 баллов); реферат (5-6 баллов); вопросы к экзамену, ( 25-37 балл);

	мышление.	
Пороговый (35 - 49 баллов) – Удовлетворительно	<b>знает</b> - отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах экзаменатора; <b>умеет</b> - с трудом может соотнести теорию и практические примеры из учебных материалов; примеры не всегда правильные; <b>владеет</b> - редко использует при ответе термины, подменяет одни понятия другими, не всегда понимая разницы На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.	тестовые задания (14-19 баллов); реферат (3-4 балла); вопросы к экзамену, ( 18-24 баллов);
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – Неудовлетворитель- Но	<b>не знает</b> значительной части программного материала, допускает существенные ошибки; <b>умеет</b> - неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы; <b>не владеет</b> терминологией На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.	тестовые задания (0-13 баллов); реферат (0-2 балла); вопросы к экзамену, ( 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. Жуков Н.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 92 с. – 100 экз. ISBN 978-5-8265-1032-2.
2. Аэрогидромеханика : сборник задач / [А. А. Кураев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 115 с. Режим доступа <https://rucont.ru/efd/586741> заглавие с экрана.
3. Колдин М.С., Учебно-методический комплекс по дисциплине «Гидрогазодинамика» для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки бакалавров «Техносферная безопасность». Утверждено протоколом заседания учебно-методического совета №3 от 18 апреля 2013 г. Мичуринск.
4. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. Учебник. – М.: Колос, 2007 г.
5. Медведев В.Ф. Гидравлика и гидравлические машины: Учебное пособие. – Мн.: Выш. шк., 1998. – 311 с.: ил.

### **7.2 Дополнительная учебная литература**

4. Валуева, Е.П. Введение в механику жидкости: учебное пособие /Е.П. Валуева, В.Г. Свиридов. – М. : Изд-во МЭИ, 2001. – 212 с. : ил.

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

1. Расчет простого трубопровода на гидравлический удар: Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Гидрогазодинамика» / Составитель М.С. Колдин / ФГОУ ВПО «МичГАУ», Мичуринск, 2017, - 23 с.
2. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика» // М.С. Колдин, А.А. Игнатов для студентов 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, личного 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.

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

### **7.5.1 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)

### **7.5.2. 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)

### **7.5.3. 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>

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



№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободное, 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.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.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	-	-

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

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Официальный сайт МЧС России - <http://www.mchs.gov.ru/>
3. Охрана труда - <http://ohrana-bgd.ru/>

### 7.5.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

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

### 7.5.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	ОК – 11 способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций; ПК - 22 способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия	ОК – 11 способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций; ПК - 22 способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.


3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	ОК – 11 способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций; ПК - 22 способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.
----	-------------------------------	--	---

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

Учебные занятия и самостоятельная работа обучающихся проводятся в аудиториях оснащенных следующим оборудованием:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/14)	1. Проектор Aser (инв. № 1101047434) 2. Ноутбук Samsung (инв. № 1101044517) 3. Доска классная (инв. №2101060511); 4. Аудиовизуальные средства, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации(г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/12)	1. Компьютер С-2000 (инв. №1101044526); 2. Шкаф закрыт. (инв. №1101040872); 3. Аудиовизуальные средства, плакатами дорожных, строительных и коммунальных машин.
Кабинет информатики (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/203)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045115); 2. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045114); 3. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045112); 4. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045121); 5. Компьютер Intel Core 2 Quad Q 9400 Монитор Asus TFT 21,5" (инв. № 2101045134); 6. Компьютер Intel Core 2 Quad Q 9400 Монитор Asus TFT 21,5" (инв. №



 / Щербаков С.Ю./  
Подпись / расшифровка

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3+.

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, протокол № 1 от «30» августа 2016 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 1 от «30» августа 2016 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 1 от 1 сентября 2016 г.

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, протокол № 9 от 10 апреля 2017 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 17 апреля 2017 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от «20» апреля 2017 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, протокол № 9 от 9 апреля 2018 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 16 апреля 2018 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от «26» апреля 2018 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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

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

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019 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 27 марта 2020 г.

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

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.

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, протокол № 8 от 1 апреля 2021 г.

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 технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 8 от 11 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 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.