

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ  
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**



Первый проректор академии  
А.В. Колмыков  
2019 г.

Регистрационный № УД#166-19/уч.

## **ГИДРАВЛИКА**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов  
сельскохозяйственного производства**

Горки 2019

Учебная программа составлена в соответствии с типовым учебным планом по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» (К –74 –1 – 011/пр – тип. от 12.07.2018 г. ).

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

Мельникова Людмила Ивановна, ст. преподаватель кафедры гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**Горелько Владимир Михайлович**, доцент кафедры мелиоративных и строительных машин, учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» кандидат технических наук, доцент;

**Афанасенко Евгений Викторович**, доцент кафедры сельского строительства и обустройства территорий учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» кандидат технических наук, доцент.

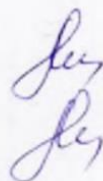
### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», канд. сельскохозяйственных наук, доцент, (протокол №8 от 17.04.2019 г.)

Методической комиссией факультета механизации и сельского хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», (протокол № 8 от 23.04. 2019 г.)

Научно-методическим советом учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
(протокол № 10 от 26.06. 2019 г.)

Ответственный за редакцию



Мельникова Л.И.

Ответственный за выпуск

Мельникова Л.И.

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Гидравлика» является базовой инженерной учебной дисциплиной, изучающей законы равновесия и механического движения жидкостей и разрабатывающая методы применения этих законов для решения различных прикладных задач. Главнейшие области применения гидравлики – гидротехнические сооружения, мелиорация и водное хозяйство, водоснабжение и канализация, гидроэнергетика, машиностроение, гидравлические машины и гидроприводы и др.

В механизации всех производств агропромышленного комплекса значительное место занимают гидравлические процессы. В основе инженерного проектирования и эксплуатации различного гидравлического оборудования, систем водоснабжения и гидротранспорта в сельском хозяйстве лежат гидравлические расчеты. Это требует соответствующей подготовки инженера-механика в области гидравлики и ее применения в технике.

*Цель учебной дисциплины* – получение теоретических знаний и практических навыков в области гидравлики, гидравлических машин и овладение инженерными методами расчета, выбора и эксплуатации гидравлического оборудования, применяемого в сельском хозяйстве.

*Задачи учебной дисциплины* – изучить основы теории и методы расчета гидравлических процессов, конструктивное устройство, расчет основных параметров, правила эксплуатации гидравлических машин, оборудования и систем, применяемых в сельском хозяйстве.

Учебная дисциплина «Гидравлика» относится к модулю «Гидравлика, теплоэлектротехника» учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования, осваиваемых студентами специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства».

Освоение учебной дисциплины базируется на знаниях, приобретенных ранее при изучении таких учебных дисциплин как «Математика», «Физика», «Теоретическая механика».

Последующими дисциплинами, базирующимися на знаниях, приобретенных при изучении курса «Гидравлика», являются: «Детали машин и подъемно-транспортные механизмы», «Основы проектирования сельскохозяйственных машин», «Машины и оборудование в животноводстве» и др.

Для более полного освоения программного материала по учебной дисциплине «Гидравлика» используется учебно-методическая, справочная и нормативная литература, рекомендуемая в учебной программе. В результате изучения учебной дисциплины «Гидравлика» студент должен обладать следующей специализированной компетенцией СК - 6. Быть способным использовать основные законы теплотехники и гидравлики для решения инженерных задач.

### Общее количество часов и количество аудиторных часов

#### 1. Форма получения высшего образования – дневная (полная)

Курс – 2

Семестр – 4

Общее количество часов по учебной дисциплине – 108 часов

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 54 часа

Лекции – 18 часов

Практические занятия – 18 часов

Лабораторные занятия – 18 часов

Самостоятельная работа – 54 часа

Рекомендуемая форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

#### 2. Форма получения высшего образования – дневная с сокращенным сроком обучения

Курс – 2

Семестр – 3

Общее количество часов по учебной дисциплине – 108 часов

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 50 часов

Лекции – 16 часов

Практические занятия – 16 часов

Лабораторные занятия – 18 часов

Самостоятельная работа – 42 часа

Рекомендуемая форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

#### 3. Форма получения высшего образования – заочная

Курс – 3

Общее количество часов по учебной дисциплине – 108 часов

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 12 часов

Лекции – 4 часа

Практические занятия – 4 часа

Лабораторные занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 96 часов

Рекомендуемая форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

#### 4. Форма получения высшего образования – заочная с сокращенным сроком обучения

Курс – 2

Общее количество часов по учебной дисциплине – 108 часов

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 12 часов

Лекции – 4 часа

Практические занятия – 4 часа

Лабораторные занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 80 часов

Рекомендуемая форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Введение

Определение гидравлики как науки, ее составные части. Краткая история гидравлики. Роль и значение гидравлики в решении инженерных задач по механизации и автоматизации производственных процессов в сельском хозяйстве.

Понятие «жидкость». Силы и напряжения, действующие в жидкости. Основные физические характеристики и свойства жидкостей. Модели жидкой среды: идеальная, Ньютоновская (капельная) и неньютоновская жидкости.

### 1. Гидравлика

#### 1.1. Гидростатика

Гидростатическое давление и его свойства. Абсолютное и относительное равновесие жидкости. Основное уравнение гидростатики и его физический смысл. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Закон Паскаля. Сообщающие сосуды. Пьезометрическая высота. Гидростатический напор и его физический смысл.

Сила гидростатического давления и точка ее приложения на плоские произвольно ориентированные поверхности. Сила гидростатического давления и точка ее приложения на криволинейные (цилиндрические и сферические) поверхности.

Закон Архимеда. Плавание тел и условия их статической устойчивости.

#### 1.2. Основы гидродинамики

Основные понятия кинематики и режимы движения жидкости. Виды движения жидкости (установившееся, неустановившееся, равномерное, неравномерное, напорное и безнапорное движения жидкости). Элементы потока. Расход и средняя скорость потока.

Понятие режима движения жидкости. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Понятие критического числа Рейнольдса.

Уравнение неразрывности потока (уравнение расхода). Уравнение Бернулли для установившегося движения невязкой жидкости при действии только массовых сил (силы тяжести). Области применения уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости для установившегося движения. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости при установившемся плавно изменяющемся движении. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли для установившегося движения. Гидравлический уклон. Учет неравномерности распределения скоростей по живому сечению потока при установившемся плавно изменяющемся движении жидкости (коэффициент кинетической энергии  $\alpha$ ).

Потери удельной энергии в потоке жидкости при ламинарном и турбулентном режимах.

Местные потери удельной энергии и их физический смысл. Общее выражение коэффициента гидравлического сопротивления на местные потери удельной энергии. Расчет потерь удельной энергии на простейшие местные гидравлические сопротивления.

Потери удельной энергии в потоке жидкости (потери напора по длине) при ламинарном режиме движения жидкости. Распределение касательных напряжений и скоростей по живому сечению в круглой трубе. Формула Дарси-Вейсбаха для определения потерь напора по длине. Гидравлический коэффициент трения и потери удельной энергии при ламинарном режиме.

Потери удельной энергии в потоке жидкости (потери напора по длине) при турбулентном режиме движения жидкости.

Особенности турбулентного движения жидкости. Пульсация скоростей и давлений при турбулентном режиме движения жидкости. Ядро течения потока и пристенный вязкий слой (ламинарная пленка). Распределение касательных напряжений и скоростей по живому сечению в круглой трубе.

Понятие о гидравлически гладких и гидравлически шероховатых трубах (руслах). Переходная область (зона) сопротивления. Экспериментальное изучение гидравлического коэффициента трения (Дарси). Области гидравлических сопротивлений. Формулы для определения коэффициента Дарси при турбулентном режиме движения жидкости.

### 1.3. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Истечение жидкости через отверстия, насадки при постоянном и переменном напорах.

Понятия малого отверстия, тонкой стенки, затопленного и незатопленного отверстия. Истечение жидкости в атмосферу через малое отверстие с тонкой стенкой. Физический смысл коэффициентов сжатия, расхода, скорости при истечении через незатопленное отверстие с тонкой стенкой и методика их экспериментального определения. Истечение через малое отверстие с тонкой стенкой под уровень жидкости. Формулы для определения скорости и расхода жидкости при истечении через малое отверстие (незатопленное, затопленное). Полное, неполное, совершенное и несовершенное сжатие струи.

Понятие насадка. Виды насадков (внутренний и внешний цилиндрические, сходящийся и расходящийся конические, коноидальные).

Истечение через незатопленный и затопленный внешний цилиндрический насадок. Вакуум во внешнем цилиндрическом насадке. Предельный напор. Формулы для определения скорости и расхода жидкости при истечении через насадки.

Истечение через другие виды насадков. Сравнение отверстий и насадков по пропускной способности и энергетическим показателям.

Особенности рассматриваемого неустановившегося движения. Истечение из призматических резервуаров при переменном напоре в случае опорожнения резервуара. Формулы для определения времени истечения в заданных пределах уровня жидкости или полного опорожнения резервуара.

Гидравлические струи. Общие сведения о струях. Затапленные и незатапленные струи. Высота и дальность полета гидравлических струй. Динамические свойства струй. Дождевальные струи и их особенность расчета.

#### **1.4. Гидравлические расчеты напорных трубопроводов**

Гидравлический расчет коротких трубопроводов.

Виды трубопроводов. Методика расчета коротких трубопроводов (3 типовые задачи).

Гидравлический расчет длинных трубопроводов.

Гидравлический расчет простого гидравлически длинного трубопровода при транспортировке транзитного и непрерывного равномерно изменяемого (путевого) расхода по его длине. Гидравлический расчет длинных трубопроводов при их последовательном и параллельном соединениях. Расчет экономически наивыгоднейшего диаметра нагнетательного (магистрального) трубопровода.

Расчеты сложных разветвленных трубопроводов (водопроводных сетей). Особенности расчета трубопроводов для гидросмесей.

Неустановившееся движение жидкости в напорных трубопроводах. Гидравлический удар как неустановившееся движение упругой жидкости в трубопроводах. Повышение давления при мгновенном закрытии запорного устройства. Формула Н.Е. Жуковского для определения скорости распространения волны гидравлического удара. Гидравлический удар при постепенном закрытии запорного устройства. Способы предотвращения и использования гидравлического удара.

## **2. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

### **2.1. Определение основных технических параметров насосной установки**

Общая классификация гидравлических машин и области их применения. Основные технические параметры, характеризующие работу гидравлической машины: подача (расход), напор (рабочий перепад давления), мощность полезная и потребляемая, коэффициент полезного действия. Дополнительные параметры насосной установки.

### **2.2. Конструкции динамических насосов**

Центробежные насосы, основные правила эксплуатации. Консольные, двустороннего входа, многоступенчатые (устройство, принцип действия, область применения и марки насосов К, КМ, Д, НД). Некоторые типичные узлы центробежных насосов. Осевые и диагональные насосы (устройство, принцип действия, область применения и марки).

Погружные артезианские насосы типа ЭЦВ (устройство, принцип действия, область применения и марки). Насосы для перекачивания гидросмесей (жидких кормов, навозов).

### **2.3. Основы теории и эксплуатационные расчеты лопастных насосов**

Испытания лопастных насосов и их рабочие характеристики.

Удельная частота и коэффициент быстроходности лопастных насосов. Классификация насосов по быстроходности. Пересчет характеристик насоса на другую частоту вращения рабочего колеса.

Пересчет характеристик лопастного насоса на другой диаметр рабочего колеса. Кавитация в лопастных насосах и меры ее предупреждения. Допустимая высота всасывания центробежных насосов. Кавитационные испытания лопастных насосов.

Режимы работы лопастных насосов и их регулирование. Сводные графики рабочих полей насосов и пользование ими. Характеристика трубопровода и рабочая точка. Параллельная работа двух центробежных насосов на один трубопровод. Последовательная работа двух центробежных насосов на один трубопровод.

### **2.4. Объемные гидромашины**

Поршневые насосы (устройство, принцип действия и область применения).

Вихревые, струйные, винтовые, вибрационные, водокольцевые вакуумные насосы (устройство, принцип действия и область применения). Гидравлический таран (устройство, принцип действия и область применения). Технические характеристики, достоинства и недостатки.

### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

форма получения высшего образования: дневная (полная)

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных часов	В том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
	<b>Введение</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	–	–	–		
<b>1</b>	<b>Гидравлика</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>30</b>		
1.1	Гидростатика	8	2	4	2	4	Решение задач	
1.2	Основы гидродинамики	8	2	–	6	4	Сдача I модуля	
1.3	Истечение через отверстия и насадки	6	2	2	2	4	Защита лабораторных работ	
1.4	Гидравлические расчеты напорных трубопроводов	10	4	6	–	18	Сдача II модуля	
<b>2</b>	<b>Гидравлические машины</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>24</b>		
2.1	Определение основных технических параметров насосной установки.	4	2	2	2	8	Решение задач	
2.2	Конструкции динамических насосов	4	2	–	2	8	Защита лабораторных работ	
2.3	Основы теории и эксплуатационные расчеты лопастных насосов	10	2	2	4	8	Защита лабораторных работ	
2.4	Объемные гидромашин	2	–	2	–	–	Сдача III модуля	
	<b>Всего:</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>экзамен</b>	

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

форма получения высшего образования: дневная с сокращенным сроком обучения

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных часов	В том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
	<b>Введение</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	–	–	–		
<b>1</b>	<b>Гидравлика</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>18</b>		
1.1	Гидростатика	8	2	4	2	4	Решение задач	
1.2	Основы гидродинамики	8	2	–	6	4	Сдача I модуля	
1.3	Истечение через отверстия и насадки	4	2	–	2	4	Защита лабораторных работ	
1.4	Гидравлические расчеты напорных трубопроводов	8	2	6	–	6	Сдача II модуля	
<b>2</b>	<b>Гидравлические машины</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>24</b>		
2.1	Определение основных технических параметров насосной установки.	4	2	2	–	6	Защита лабораторных работ	
2.2	Конструкции динамических насосов	4	2	–	2	6	Защита лабораторных работ	
2.3	Основы теории и эксплуатационные расчеты лопастных насосов	10	2	2	6	6	Защита лабораторных работ	
2.4	Объемные гидромашин	2	–	2	–	6	Сдача III модуля	
	<b>Всего:</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>42</b>	<b>экзамен</b>	

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

форма получения высшего образования: заочная

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных часов	В том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
	<b>Введение</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	–	–	–		
<b>1</b>	<b>Гидравлика</b>	<b>7,75</b>	<b>3,75</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>50</b>		
1.1	Гидростатика	1,75	1,75	–	–	12	Решение задач	
1.2	Основы гидродинамики	4	2	–	2	12	Защита лабораторной работы	
1.3	Истечение через отверстия и насадки	–	–	–	–	12		
1.4	Гидравлические расчеты напорных трубопроводов	2	–	2	–	14	Решение задач	
<b>2</b>	<b>Гидравлические машины</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>46</b>		
2.1	Определение основных технических параметров насосной установки.	2	–	2	–	12	Тестирование	
2.2	Конструкции динамических насосов	2	–	–	2	10	Защита лабораторной работы	
2.3	Основы теории и эксплуатационные расчеты лопастных насосов	–	–	–	–	16	Тестирование	
2.4	Объемные гидромашин	–	–	–	–	8		
	<b>Всего:</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>96</b>	<b>экзамен</b>	

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

форма получения высшего образования: заочная с сокращенным сроком обучения

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных часов	В том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
	<b>Введение</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	–	–	–		
<b>1</b>	<b>Гидравлика</b>	<b>7,75</b>	<b>3,75</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>44</b>		
1.1	Гидростатика	1,75	1,75	–	–	8		
1.2	Основы гидродинамики	4	2	–	2	12	Защита лабораторной работы	
1.3	Истечение через отверстия и насадки	–	–	–	–	12		
1.4	Гидравлические расчеты напорных трубопроводов	2	–	2	–	12		
<b>2</b>	<b>Гидравлические машины</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>36</b>		
2.1	Определение основных технических параметров насосной установки.	2	–	2	–	12	Тестирование	
2.2	Конструкции динамических насосов	2	–	–	2	10	Защита лабораторной работы	
2.3	Основы теории и эксплуатационные расчеты лопастных насосов	–	–	–	–	10	Тестирование	
2.4	Объемные гидромашин	–	–	–	–	4		
	<b>Всего:</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>80</b>	<b>экзамен</b>	

## 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. Литература

#### Основная

1. Жарский, М. А. Гидравлика и гидропривод: Пособие / М. А. Жарский. – Минск: Экоперспектива, 2011. – 358 с.
2. Медведев, В. Ф. Гидравлика и гидравлические машины: учебн. пособие / В. Ф. Медведев. – Мн.: Выш. шк., 1998. – 311 с.
3. Нестеров, М.В. Гидравлика: учеб. пособие /М.В. Нестеров, Л.И. Мельникова, И.М. Нестерова. – Горки: БГСХА, 2016. – 223 с.
4. Исаев А.П. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов: учеб. пособие / А.П. Исаев, Б.И. Сергеев, В.А. Дидур. – М.: Агропромиздат, 1990. – 400 с.

#### Дополнительная

5. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Я. М. Вильнер, Я. Т. Ковалев, Б. Б. Некрасов [и др.] – Мн.: Выш. шк., 1985. – 382 с. – 24 шт.
6. Гидравлика: метод. указания и задания по самостоятельной работе / Н. Ф. Гульков, М. А. Жарский, А. В. Поздняков. – Горки: БГСХА, 2008. – 60 с.
7. Жарский, М. А. Гидравлические машины и гидроприводы: пособие к расчетно-графическим работам / М. А. Жарский, А. В. Поздняков. – Горки: БГСХА, 2002. – 69 с.
8. Жарский, М. А. Принципиальные схемы объемных гидроприводов сельскохозяйственной техники: лекции / М. А. Жарский. – Горки, БГСХА, 2003. – 56 с.
9. Жарский, М. А. Основы гидравлики и гидропривода: лаборат. практикум / М. А. Жарский, Е. М. Белявская. – Горки: БГСХА, 2005. – 136 с.
10. Бутаев, Д. А. Сборник задач по машиностроительной гидравлике: учебн. пособие / Д. А. Бутаев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 472 с.

## **4.2. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных задач в аудитории (во время проведения практических занятий) под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- выполнение наблюдений и измерений на установках, в лаборатории и обработка материалов наблюдений во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных домашних заданий;
- подготовка рефератов по отдельным индивидуальным темам, в том числе с использованием последних научных достижений.
- подготовка к сдаче экзамена после завершения изучения дисциплины с использованием основных и дополнительных источников литературы.

## **4.3. Перечень средств диагностики**

Для аттестации студентов на соответствие их персональных достижений поэтапным и конечным требованиям программы создаются фонды оценочных средств, включающие контрольные работы, тесты, тематику рефератов.

Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале. Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется по блочно-модульной системе обучения и рейтинговому учету деятельности по десятибалльной шкале.

Для оценки достижения студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках – какие компетенции проверяются):

- написание коллоквиумов по теоретическому курсу изучаемых тем дисциплины с использованием блочно-модульной системы;
- защита выполненных во время занятий по расписанию лабораторных работ по дисциплине;
- защита подготовленных самостоятельно рефератов по отдельным темам с использованием научной литературы;
- сдача экзамена по учебной дисциплине.

#### 4.4 Примерный перечень лабораторных работ

№ п.п	Перечень лабораторных работ	Часы
2 курс, 4 семестр		
1	Исследование силы давления жидкости на плоскую поверхность	2
2	Исследование и графическая иллюстрация уравнения Бернулли	2
3	Исследование режимов движения жидкости.	2
4	Определение гидравлического коэффициента трения (Дарси)	2
5	Исследование истечения через отверстия и насадки при постоянном напоре. (Определение коэффициентов расхода, скорости и сжатия).	2
6	Параметрические испытания насосной установки с центробежным насосом	2
7	Исследование характеристик насосной установки при параллельном включении насосов	2
8	Исследование характеристик насосной установки при последовательном включении насосов	2
9	Кавитационные испытания насосной установки с центробежным насосом	2
<b>Итого</b>		<b>18</b>

### 4.5 Примерный перечень практических занятий

№ п.п	Перечень практических занятий	Часы
2 курс, 4 семестр		
1	Абсолютное равновесие жидкости. Гидравлический расчет простейших гидравлических машин (пресс, домкрат и др.)	2
2	Сила гидростатического давления и точка ее приложения на плоские, произвольно ориентированные поверхности	1
	Сила гидростатического давления и точка ее приложения на криволинейные поверхности. Плавание тел.	1
3	Гидравлический расчет коротких трубопроводов. Типы задач при гидравлическом расчете коротких трубопроводов (I, II, III)	2
4	Истечение через отверстия и насадки при постоянном и переменном напорах. Коэффициент расхода системы. Расчет времени шлюзования.	2
5	Гидравлический расчет длинных трубопроводов. Гидравлический расчет трубопровода при последовательном и параллельном соединениях. Расчет трубопровода при непрерывной раздаче и транзите.	2
6	Гидравлический расчет распределительной сельскохозяйственной водопроводной сети. Определение экономически наиболее выгодного диаметра магистрального трубопровода. Гидравлический удар.	2
7	Определение основных технических параметров насосной установки: подача (расход), напор (рабочий перепад давления), мощность полезная и потребляемая, коэффициент полезного действия КПД.	2
8	Пересчет характеристик лопастного насоса на другую частоту вращения колеса.	2
9	Пересчет характеристик лопастного насоса на другой диаметр рабочего колеса (обточка рабочего колеса).	2
<b>Итого</b>		<b>18</b>

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Кафедра, обеспечивающая изучение этой дисциплины	Предложения кафедры об изменениях в содержании рабочей программы	Решение принятое кафедрой, разработавшей рабочую программу (с указанием даты и номера протокола)
<p style="text-align: center;">Основы проектирования сельскохозяйственных машин</p>	<p style="text-align: center;">Сельскохозяйственных машин</p>		
<p style="text-align: center;">Тракторы и автомобили</p>	<p style="text-align: center;">Тракторов, автомобилей и машин для природообустройства</p>		

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
на 20 / 20 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ГТС и водоснабжения (протокол № от 20 г.)

Заведующий кафедрой

К.С.Х.Н., ДОЦЕНТ  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Ю.Н. Дуброва  
(И.О. Фамилия)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета

К.Т.Н.  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

В.В. Гусаров  
(И.О. Фамилия)