

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан агроинженерного факультета

Оробинский В.И.

«30» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.Б.12 «Гидравлика»

для направления 35.03.06 Агроинженерия, профиль: «Технические системы в агробизнесе»; «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»; «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»; «Технический сервис в агропромышленном комплексе» – прикладной бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника - **бакалавр.**

Факультет: *Агроинженерный.*

Кафедра: *Безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции.*

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:

к.т.н., доцент Дружинин Р.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 года № 1172 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 12 ноября 2015 г, регистрационный № 39687.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции (протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

Заведующая кафедрой, д.б.н., профессор  Е.А. Высоцкая

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

Председатель методической комиссии  О.М. Костиков

Рецензент: исполнительный директор ООО «АФ им. Калинина» Н.А. Глинкин.

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Предмет дисциплины - законы равновесия и движения жидких и газообразных тел, процессы и оборудование, используемое при разработке и эксплуатации сложных гидравлических систем их ремонт и модернизация.

Цель изучения дисциплины - получение теоретических знаний и практических навыков в области гидравлики и гидравлических машин и овладение инженерными методами решения задач гидромеханизации сельскохозяйственных процессов.

Основные задачи дисциплины – в результате изучения дисциплины будущий бакалавр должен быть подготовлен к решению задач в области гидро и пневмопривода, сельскохозяйственного водоснабжения, гидро и пневмотранспорта.

Место дисциплины в структуре образовательной программы. Дисциплина Б1.Б.12 Гидравлика относится к базовой части блока дисциплин ОПОП по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-4	способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы гидростатики и гидродинамики, методы решения гидравлических задач на основе равновесия жидкости; - методы расчета трубопроводов; насосов, водоподъемных установок на основе законов гидродинамики. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать задачи при использовании основных законов гидравлики; - проектировать водопровод и канализацию для животноводческих ферм, комплексов и предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции; - пользоваться нормативно-справочной литературой. <p>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыта выполнения расчетов по проектированию водопроводных сетей и водоочистных сооружений; - методики выбора насоса для работы в сети.
ОПК-6	способностью проводить и оценивать результаты измерений	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы использования гидропривода в с/х-ве; - основы эксплуатации гидравлических машин, водоподъемных установок, трубопроводов, оборудования для поения с/х-венных животных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осваивать конструкцию перспективных гидравлических машин и установок для улучшения качества воды и поения сельскохозяйственных животных; - контролировать качество монтажных и ремонтных

		<p>работ систем водоснабжения и канализации.</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться нормативно-справочной литературой. <p>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорией гидравлических машин, их конструкцией принципами работы и методами рациональной эксплуатации; - принципами построения элементов конструкции и методов эксплуатации систем гидроприводов машин и механизмов для переработки сельскохозяйственной продукции и других систем.
ПК-4	<p>способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы гидростатики и гидродинамики, методы решения гидравлических задач на основе равновесия жидкости; - основные способы улучшения качества воды; - методики расчета и проектирования гидравлических машин. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор необходимой информации для расчета и проектирования систем водоснабжения; - осваивать конструкцию перспективных гидравлических машин и установок для улучшения качества воды и поения сельскохозяйственных животных. <p>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основ теории гидравлических машин, их конструкции принципов работы и методов рациональной эксплуатации; - опыта выполнения расчетов по проектированию водопроводных сетей и водоочистных сооружений; - методики выбора насоса для работы в сети.
ПК-5	<p>готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы гидростатики и гидродинамики, методы решения гидравлических задач на основе равновесия жидкости; - основы проектирования систем водоснабжения и канализации; - основы эксплуатации гидравлических машин, водоподъемных установок, трубопроводов, оборудования для поения с/х-венных животных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектировать водопровод и канализацию для животноводческих ферм, комплексов и предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции; - осваивать конструкцию перспективных гидравлических машин и установок для улучшения качества воды и поения сельскохозяйственных животных. <p>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использования проектной документации для проектирования систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов;

		- опыта выполнения расчетов по проектированию водопроводных сетей и водоочистных сооружений.
ПК-13	способностью анализировать технологический процесс и оценивать результаты выполнения работ	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы использования гидропривода в с/х-ве; - основные способы улучшения качества воды; - основы проектирования систем водоснабжения и канализации; - основы эксплуатации гидравлических машин, водоподъемных установок, трубопроводов, оборудования для поения с/х-венных животных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осваивать конструкцию перспективных гидравлических машин и установок для улучшения качества воды и поения сельскохозяйственных животных; - контролировать качество монтажных и ремонтных работ систем водоснабжения и канализации. <p>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыта выполнения расчетов по проектированию водопроводных сетей и водоочистных сооружений; - методов контроля качества монтажных и ремонтных работ систем водоснабжения и канализации.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	объем часов		всего часов
	всего зач.ед./ часов	6 семестр	4 курс (7 семестр)
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	4/144	4/144
Общая контактная работа*	55	55	18,75
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	89	89	125,25
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.	54,5	54,5	18,5
лекции	28	28	8
практические занятия	-	-	-
лабораторные работы	26	26	10
групповые консультации	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***	67,5	67,5	107,5
Контактная работа текущего контроля, в т.ч.	0,25	0,25	-
защита контрольной работы	-	-	-
защита расчетно-графической работы	0,25	0,25	-
Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.	3,75	3,75	-
выполнение контрольной работы	-	-	-
выполнение расчетно-графической работы	3,75	3,75	-
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.	0,25	0,25	0,25

курсовая работа	-	-	-
курсовой проект	-	-	-
зачет	-	-	-
экзамен	0,25	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	17,75	17,75	17,75
выполнение курсового проекта	-	-	-
выполнение курсовой работы	-	-	-
подготовка к зачету	-	-	-
подготовка к экзамену	17,75	17,75	17,75
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа))	экзамен, РГР	экзамен, РГР	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СР
очная форма обучения					
1.	Раздел 1. Общие сведения. Основные физические свойства жидкости.	2	-	-	4
2.	Раздел 2. Гидростатика. Основные законы гидростатики. Сила давления жидкости на стенки	4	-	-	8
3.	Раздел 3. Гидродинамика. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и потока реальной жидкости.	4	-	4	8
4.	Раздел 4. Режимы движения жидкости. Определение потерь напора (удельной энергии).	2	-	8	6
5.	Раздел 5. Истечение через отверстия и насадки. Гидравлический расчет коротких и длинных трубопроводов, гидравлический удар	4	-	2	6
6.	Раздел 6. Гидравлические машины	4	-	8	14
7.	Раздел 7. Гидропередачи и гидропневмоприводы	4	-	4	8
8.	Раздел 8. Гидравлический и пневматический транспорт	2	-	-	8
9.	Раздел 9. Основы сельскохозяйственного водоснабжения и гидромелиорации	2	-	-	5,5
заочная форма обучения					
1.	Раздел 1. Общие сведения. Основные физические свойства жидкости.	0,5	-	-	5,5
2.	Раздел 2. Гидростатика. Основные законы гидростатики. Сила давления жидкости на стенки	1	-	-	10
3.	Раздел 3. Гидродинамика. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и потока реальной жидкости.	1	-	2	12
4.	Раздел 4. Режимы движения жидкости. Определение потерь напора (удельной энергии).	1	-	4	16
5.	Раздел 5. Истечение через отверстия и насадки. Гидравлический расчет коротких и длинных трубопроводов, гидравлический удар	1	-	-	12
6.	Раздел 6. Гидравлические машины	1	-	4	20
7.	Раздел 7. Гидропередачи и гидропневмоприводы	1	-	-	12
8.	Раздел 8. Гидравлический и пневматический транспорт	1	-	-	10
9.	Раздел 9. Основы сельскохозяйственного водоснабжения и гидромелиорации	0,5	-	-	10

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

Раздел 1. Общие сведения. Основные физические свойства жидкости.

1.1. Предмет гидравлики и его значение в производственной деятельности. Краткая история науки гидравлика.

1.2. Понятие «жидкость», сжимаемость, текучесть, вязкость, температурное расширение. 1.3. Модели жидкой среды: идеальная, ньютоновская, неньютоновская.

1.4. Силы и напряжения, действующие в жидкости.

Раздел 2. Гидростатика. Основные законы гидростатики. Сила давления жидкости на стенки.

2.1. Гидростатическое давление его основные свойства.

2.2. Уравнение равновесия жидкости (уравнение Эйлера). Основное уравнение гидростатики.

2.3. Гидростатическое давление в точке, избыточное и вакуумметрическое давление.

2.4. Поверхности равного давления. Методы и приборы для измерения давления. Сила давления на плоские и криволинейные поверхности и определение точек их приложения.

2.5. Принципы и схемы использования законов гидростатики в гидравлических машинах.

Раздел 3. Гидродинамика. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и потока реальной жидкости.

3.1. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.

3.2. Дифференциальные уравнения движения жидкости (уравнения Эйлера).

3.3. Струйная модель движения жидкости, элементарный расход.

3.4. Уравнение неразрывности для элементарной струйки несжимаемой жидкости.

3.5. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и для потока реальной жидкости.

3.6. Физический смысл и графическая интерпретация уравнения Бернулли.

Раздел 4. Режимы движения жидкости. Определение потерь напора (удельной энергии).

4.1. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.

4.2. Распределение скоростей по сечению потока, расход и средняя скорость потока.

4.3. Гидравлические сопротивления.

4.4. Потери напора по длине.

4.5. Коэффициент гидравлического трения λ (коэффициент Дарси) и основные формулы для его определения.

4.6. Уравнение Шези. Вторая и третья водопроводные формулы.

4.7. Потери напора на местных сопротивлениях.

Раздел 5. Истечение через отверстия и насадки. Гидравлический расчет коротких и длинных трубопроводов, гидравлический удар

5.1. Истечение через малые и большие отверстия в тонкой стенке и насадки.

5.2. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи.

5.3. Короткие трубопроводы, коэффициент сопротивления системы.

5.4. Длинные трубопроводы.

5.5. Параллельное и последовательное соединение труб

5.6. Равномерно распределенный попутный расход. Расчет тупиковой и кольцевой водопроводной сети.

5.7. Гидравлический удар в трубах, формула Жуковского.

5.8. Различные виды гидравлического удара и способы его предотвращения.

Раздел 6. Гидравлические машины.

6.1. Общие сведения. Назначение гидравлических машин и вентиляторов, их классификация область применения.

6.2. Насосы, назначение устройство и принцип действия. Производительность, напор, мощность и к.п.д., рабочие характеристики.

6.3. Гидродвигатели, назначение устройство и принцип действия.

6.4. Вентиляторы, назначение устройство и принцип действия. Характеристики вентиляторов.

6.5. Компрессоры, турбокомпрессоры, гидравлические и газовые турбины.

Раздел 7. Гидропередачи и гидроннеомприводы.

7.1. Назначение и области применения гидродинамических передач, принцип действия, общая характеристика, классификация гидроприводов. Достоинства и недостатки гидродинамических передач.

7.2. Объемный гидропривод, классификация объемных гидроприводов по характеру движения выходного звена, дроссельное и объемное регулирование гидропривода.

7.3. Основные элементы гидропередач, силовые цилиндры, поворотные гидродвигатели, роторные и роторно-поршневые гидромоторы.

7.4. Гидравлический и пневматический инструмент и манипуляторы.

Раздел 8. Гидравлический и пневматический транспорт.

8.1. Общие сведения. Классификация сельскохозяйственных грузов.

8.2. Схемы гидро - и пневмотранспортных установок для транспортирования кормов и навозных масс.

8.3. Общий принцип расчета гидро- и пневмотранспортных установок.

Раздел 9. Основы сельскохозяйственного водоснабжения и гидромелиорации.

9.1. Особенности с/х водоснабжения, основные потребители воды.

9.2. Схемы водоснабжения из поверхностных и подземных источников.

9.3. Напорно-регулирующие сооружения.

9.4. Водопроводные сети. Определение высоты и объема напорно-регулирующего резервуара.

9.5. Виды и основные задачи гидромелиорации.

9.6. Механизированное орошение, способы полива сельскохозяйственных культур.

9.7. Орошение дождеванием, основные типы дождевальных машин. Внутрпочвенное орошение.

4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1	ВВЕДЕНИЕ. Содержание, основные термины и определения. Гидравлика и ее задачи. Основные физические свойства жидкости. Краткая история развития гидравлики.	2	0.5
2	ГИДРОСТАТИКА. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Геометрическая интерпретация основного уравнения гидростатики. Приборы для измерения давления.	2	1
3	СИЛЫ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ НА ПЛОСКИЕ И КРИВОЛИНЕЙНЫЕ СТЕНКИ Определение суммарной силы гидростатического давления на плоскую стенку. Определение точки приложения полной силы гидростатического давления на плоскую стенку. Сила суммарного гидростатического давления на криволинейную стенку. Определение направления полной силы гидростатического давления на криволинейную стенку. Эпюры гидростатического давления на стенки. Закон Архимеда.	2	0.5
4	ГИДРОДИНАМИКА Основные положения. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Линия тока, элементарная струйка. Расход и средняя скорость жидкости. Смоченный периметр, гидравлический радиус. Уравнение неразрывности установившегося движения жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и вязкой жидкости.	2	1

5	УРАВНЕНИЕ БЕРНУЛЛИ ДЛЯ ПОТОКА РЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Физический смысл и графическая интерпретация уравнения Бернулли. Равномерное движение жидкости. Формула Шези. Режимы движения жидкости.	2	1
6	ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ Основное уравнение равномерного движения жидкости. Определение гидравлических сопротивлений при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Коэффициент гидравлического трения. Потери напора по длине в каналах и открытых руслах. Местные потери напора. Коэффициент сопротивления системы.	2	-
7	ИСТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ И НАСАДКИ ПРИ ПОСТОЯННОМ И ПЕРЕМЕННОМ НАПОРЕ Классификация отверстий и насадков. Определение средней скорости и расхода жидкости при истечении жидкости через отверстия и насадок при постоянном и переменном напоре. Взаимодействие набегающей струи с преградами различных форм.	2	0,5
8	ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ УДАР В ТРУБАХ Определение повышения давления при гидравлическом ударе. Скорость распространения ударной волны. Прямой гидравлический удар. Расчет каналов и открытых русел. Наивыгоднейшее сечение канала.	2	-
9	ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ Классификация трубопроводов. Основные расчетные зависимости. Расчет коротких трубопроводов. Расчет длинных трубопроводов при последовательном и параллельном их соединении. Расчет тупиковой и кольцевой сети трубопровода.	2	1
10	ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ВЕНТИЛЯТОРЫ Классификация и принцип работы. Основные технические показатели. Основное уравнение лопастных машин. Напор, мощность и КПД центробежного насоса. Уравнение центробежного насоса. Кавитация насосов, допустимая высота всасывания.	2	1
11	ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ Геометрическое, кинематическое и гидравлическое подобие потоков жидкости. Критерии Ньютона, Рейнольдса и Фруда. Подобие лопастных насосов. Подобие режимов всасывания.	2	-
12	ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ Рабочая универсальная и безразмерная характеристики насосов. Работа насоса на трубопровод. Характеристика сети. Рабочая точка насоса. Подбор насоса для конкретных условий работы. Способ изменения характеристики насоса. Регулирование подачи насосов.	2	1
13	ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ РАБОТА НАСОСОВ Построение характеристики совместно работающих насосов на одну сеть. Обточка рабочего колеса, допустимая величина обточки. Напор и подача насоса при обточке. Рабочее поле насоса. Вихревые, шестеренные и роторные насосы.	2	-
14	ГИДРОПРИВОД В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Простейший гидропривод. Классификация гидроприводов, преимущества и недостатки. Объемные насосы и гидродвигатели. Рабочий объем, идеальная и действительная подача объемного насоса и гидродвигателя. Нерегулируемый гидропривод. Мощность и КПД гидропривода.	2	0,5
Всего		28	8

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).

Не предусмотрены.

4.5. Перечень тем лабораторных работ.

№ п/п	Тема лабораторных занятий	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1.	Раздел 4. Определение режима движения жидкости на приборе Рейнольдса.	2	2
2.	Раздел 3. Исследование установившегося движения жидкости в трубе переменного сечения.	2	2
3.	Раздел 3. Определение коэффициента расхода водомера Вентури.	2	-
4.	Раздел 4. Определение коэффициента трения по длине трубы.	2	2
5.	Раздел 4. Определение коэффициентов Шези и шероховатости для труб постоянного сечения.	2	-
6.	Раздел 4. Определение коэффициентов местных сопротивлений.	2	-
7.	Раздел 5. Определение коэффициентов расхода, скорости и сжатия при истечении жидкости из отверстий и насадков.	2	-
8.	Раздел 6. Изучение конструкций насосов	2	-
9.	Раздел 6. Испытание центробежного насоса, построение рабочей характеристики насоса	3	2
10.	Раздел 6. Испытание вихревого насоса	3	2
11.	Раздел 7. Испытание гидропривода с дроссельным регулированием.	2	-
12.	Раздел 7. Испытание безбашенной автоматической водоподкачки	2	-
Всего		26	10

Лабораторные занятия ставят своей основной целью изучение обучающимися проектирования и расчета систем водоснабжения, гидротранспорта и гидравлического привода, оценки эффективности гидравлических систем различного назначения, правильной эксплуатации гидравлических систем и подтверждение на примере реальных объектов изученных теоретических материалов.

Для их проведения имеются лаборатория №1, соответствующее лабораторное оборудование. Лабораторные работы предусмотрены по основным разделам курса.

4.6. Виды самостоятельной работы обучающихся и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.**4.6.1. Подготовка к учебным занятиям.**

Перечень методических рекомендаций обучающимся при подготовке к предстоящим аудиторным занятиям и для закрепления и углубления полученных на этих занятиях знаний:

1. Изучить по лекциям и рекомендуемой литературе материал, который соответствует теме предстоящих занятий;

2. Провести сравнительный анализ рассмотренного материала и сформулировать вопросы по неясным разделам материала;

3. В тезисной форме воспроизвести усвоенный материал в виде устного или письменного изложения;

4. Повторно проработать рассмотренный на аудиторных занятиях материал с учетом тех комментариев, которые были сделаны преподавателем в течение занятий;

5. Самостоятельно решить с другими исходными данными несколько примеров подобных тем, которые рассматривались на занятиях.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов).

Не предусмотрены.

4.6.3. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ.

№ п/п	Тема реферата, контрольных, расчетно-графических работ
1	Гидравлические сопротивления. Расчет трубопроводов. Истечение жидкостей из отверстий и насадков. Гидравлический удар.
2	Расчет линий сельскохозяйственного водоснабжения. Выбор насоса и водорегулирующего сооружения.

Методические рекомендации.

Тематика заданий на расчетно-графические работы выбирается с учетом специальности обучающихся. Для лучшего закрепления знаний в заданиях предусмотрено применение наиболее распространенных типов работ.

После выдачи задания на расчетно-графические работы обучающиеся выполняют их по 2 темам в соответствии с методическими указаниями дома, в библиотеке, а чаще всего в аудитории, которая снабжена необходимыми методическими материалами и специальной литературой.

Содержание расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа по гидравлике и гидроприводу по своему содержанию охватывает основные разделы курса «Гидравлика» и является одним из важнейших видов самостоятельного его изучения, способствующего развитию навыков проектирования и расчета систем водоснабжения, гидротранспорта и гидравлического привода, полученных при изучении теоретического материала.

Задание на расчетно-графическую работу является комплексным и включает 2 различные темы.

Задание расчетно-графической работы – научиться оценивать работоспособность гидравлических систем и механизмов на объекте АПК.

Осуществление задания состоит из выполнения следующих разделов:

1. При гидравлическом расчете трубопроводов необходимо определить одну из четырех величин: расход жидкости, потери напора, площадь живого сечения трубы или ее диаметр и длину трубопровода – по трем заданным величинам. В любом случае основой для расчета является уравнение Бернулли, из которого следует, что разность напоров в начале и конце трубы затрачивается на преодоление гидравлических сопротивлений. При этом трубопроводы могут быть соединены последовательно и параллельно. При расчете последовательно соединенных трубопроводов необходимо исходить из следующих положений: 1) расход жидкости во всех трубах одинаков, если отсутствует на каком-либо из участков трубы попутный расход, 2) потери напора в каждом из трубопроводов различные, общие потери напора равны сумме потерь напора на каждом участке. При расчете параллельно соединенных трубопроводов необходимо исходить из следующих положений: 1) общий расход в узловых точках трубопроводов складывается из расходов отдельных параллельных ветвей, 2) потери напора ветви одинаковы. Расчет сифонного трубопровода основан на использовании уравнения Бернулли для двух сечений, за счет разности расположения которых и осуществляется движение жидкости. При определении требуемого диаметра трубы лучше использо-

вать графический способ, при котором применяют график зависимости напора от диаметра трубы. При расчете гидравлического удара используют формулу Жуковского.

2. Необходимо выбрать центробежный насос и проверить его работу совместно с водопроводной сетью. При этом для выбора насоса при заданной подаче необходимо установить требуемый напор, который расходуется на преодоление высоты всасывания, гидравлических сопротивлений при всасывании и нагнетании, геодезической высоты подъема жидкости. Выбранный насос должен обеспечить заданную подачу жидкости и требуемый напор, значение которых определяются на графике по рабочей точке насоса.

Предусматривается начертить общую схему водоснабжения для объекта, дать обоснование по выбору водозаборного сооружения и элементов системы, наметь водовод и разводящую водонапорную сеть. Выбор типа и конструкции водозабора зависит от физико-географических условий района, топографических данных, вида источников водоснабжения, мощности источника, качества воды. При этом используют различные схемы водоснабжения

Предусматривается определение расходов воды водонапорной сети, коэффициентов часовой неравномерности расходов воды, выполнения интегральной кривой водопотребления и определение емкости бака водонапорной башни

Предусматривается выполнение 2 работ с оформлением соответственно графической части, построение графиков зависимостей и необходимых расчетов в виде текстовой части. На листах изображаются: гидравлические схемы; графики.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Общие сведения. Основные физические свойства жидкости.	Штеренлихт Д. В. Гидравлика: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии, сел. и рыб. хоз-ва / Д. В. Штеренлихт - М.: КолосС, 2008 – С.11-25.	4	5,5
2	Раздел 2. Гидростатика. Основные законы гидростатики. Сила давления жидкости на стенки	1. Штеренлихт Д. В. Гидравлика: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии, сел. и рыб. хоз-ва / Д. В. Штеренлихт - М.: КолосС, 2008 – С.27-53. 2. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Гидравлика" для выполнения расчетно-графической работы по теме: "Гидравлические сопротивления. Расчёт трубопроводов. Истечение жидкостей из отверстий и насадков. Гидравлический удар" по направлению 35.03.06 (110800.62) - "Агроинженерия" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: М. Н. Яровой, Р. А. Дружинин] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 – С. 21-73.	8	10
3	Раздел 3. Гидродинамика. Установившееся и неустановившееся	1. Штеренлихт Д. В. Гидравлика: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специа-	8	12

	движение жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и потока реальной жидкости.	листов в области техники и технологии, сел. и рыб. хоз-ва / Д. В. Штеренлихт - М.: КолосС, 2008 – С.89-104. 2. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Гидравлика" для выполнения расчётно-графической работы по теме: "Гидравлические сопротивления. Расчёт трубопроводов. Истечение жидкостей из отверстий и насадков. Гидравлический удар" по направлению 35.03.06 (110800.62) - "Агроинженерия" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: М. Н. Яровой, Р. А. Дружинин] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 – С. 21-73.		
4	Раздел 4. Режимы движения жидкости. Определение потерь напора (удельной энергии).	1. Штеренлихт Д. В. Гидравлика: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии, сел. и рыб. хоз-ва / Д. В. Штеренлихт - М.: КолосС, 2008 – С.110-124. 2. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Гидравлика" для выполнения расчётно-графической работы по теме: "Гидравлические сопротивления. Расчёт трубопроводов. Истечение жидкостей из отверстий и насадков. Гидравлический удар" по направлению 35.03.06 (110800.62) - "Агроинженерия" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: М. Н. Яровой, Р. А. Дружинин] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 – С. 21-73.	6	16
5	Раздел 5. Истечение через отверстия и насадки. Гидравлический расчет коротких и длинных трубопроводов, гидравлический удар	1. Штеренлихт Д. В. Гидравлика: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии, сел. и рыб. хоз-ва / Д. В. Штеренлихт - М.: КолосС, 2008 – С.199-227. 2. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Гидравлика" для выполнения расчётно-графической работы по теме: "Гидравлические сопротивления. Расчёт трубопроводов. Истечение жидкостей из отверстий и насадков. Гидравлический удар" по направлению 35.03.06 (110800.62) - "Агроинженерия" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: М. Н. Яровой, Р. А. Дружинин] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 – С. 21-73.	6	12

6	Раздел 6. Гидравлические машины	Учебно-методическое пособие по дисциплине "Гидравлика" для выполнения расчетно-графической работы по теме: "Расчет линий сельскохозяйственного водоснабжения. Выбор насоса и водорегулирующего сооружения" по направлению 35.03.06 (110800.62) - "Агроинженерия" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: М. Н. Яровой, Р. А. Дружинин] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 – С. 5-44.	14	20
7	Раздел 7. Гидропередачи и гидропневмоприводы	Ухин Б.В. Гидравлика [электронный ресурс]: Учебное пособие / Ухин - Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2020 – С. 323-346 – <URL:http://znanium.com/go.php?id=450853>.	8	12
8	Раздел 8. Гидравлический и пневматический транспорт	Ухин Б.В. Гидравлика [электронный ресурс]: Учебное пособие / Ухин - Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2020 – С. 352-364 – <URL:http://znanium.com/go.php?id=450853>.	8	10
9	Раздел 9. Основы сельскохозяйственного водоснабжения и гидро-мелиорации	Ухин Б.В. Гидравлика [электронный ресурс]: Учебное пособие / Ухин - Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2020 – С. 380-396 – <URL:http://znanium.com/go.php?id=450853>.	5,5	10
Всего			67,5	107,5

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1.	Оформление рабочих тетрадей и отчетов по лабораторным работам.
2.	Самостоятельная проработка отдельных глав теоретического курса с изучением вопросов, не читавшихся в лекционном курсе, не выносившихся на лабораторных работах.
3.	Работа обучающихся над изучением отдельных вопросов курса на консультациях под руководством преподавателя.

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме.

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Лекция	Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Физический смысл и графическая интерпретация уравнения Бернулли. Режимы движения жидкости.	Мозговой штурм	2
2	Лекция	Рабочая универсальная и безразмерная характеристики насосов. Характеристика сети. Рабочая точка насоса. Подбор насоса для конкретных условий работы.	Дискуссия	2
3	Лабораторная работа	Определение режима движения жидкости на приборе Рейнольдса.	Дискуссия	2
4	Лабораторная работа	Испытание центробежного насоса, построение рабочей характеристики насоса	Мозговой штурм	2

5	Лабораторная работа	Исследование установившегося движения жидкости в трубе переменного сечения	Case-study (анализ конкретных ситуаций)	2
6	Лабораторная работа	Определение коэффициента трения по длине трубы.	Дерево решений, Case-study	2
7	Лабораторная работа	Определение коэффициентов местных сопротивлений	Метод проектов	2
8	Лабораторная работа	Изучение конструкций насосов	Занятие-экскурсия	2

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература.

6.1.1. Основная литература.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Кожевникова Практикум по гидравлике [электронный ресурс]: Учебное пособие / Кожевникова, Тогунова, Ещин и др. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014 - 248 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]	ЭИ
2.	Моргунов К. П. Гидравлика [электронный ресурс]: / Моргунов К.П. - Москва: Лань", 2014 [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
3.	Ухин Гидравлика [электронный ресурс]: Учебное пособие / Ухин - Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2020 - 464 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]	ЭИ
4.	Штеренлихт Д. В. Гидравлика / Штеренлихт Д.В. - Москва: Лань", 2015 [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
5.	Штеренлихт Д. В. Гидравлика: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. дипломир. специалистов в области техники и технологии, сел. и рыб. хоз-ва / Д. В. Штеренлихт - М.: КолосС, 2007 - 656 с.	17
6.	Штеренлихт Д. В. Гидравлика: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломир. специалистов в области техники и технологии, сел. и рыб. хоз-ва / Д. В. Штеренлихт - М.: КолосС, 2008 - 656 с.	31

6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Крестин Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [электронный ресурс]: / Крестин Е.А., Крестин И.Е. - Москва: Лань", 2018 [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
2.	Палишкин Н.А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение: Учеб. пособие / Н.А. Палишкин - М.: Агропромиздат, 1990 - 351с.	91

3.	Примеры расчетов по гидравлике: учебное пособие для студентов строительных специальностей высших учебных заведений / [А.Д. Альтшуль [и др.]; под ред. А.Д. Альтшуля - Москва: Альянс, 2013 - 255 с.	15
4.	Тихоненков Б. П. Гидравлика и гидроприводы - Москва: Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2005 - 58 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]	ЭИ
5.	Тихоненков Б. П. Гидравлика и гидроприводы. Часть 2. Гидроприводы - Москва: Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2005 - 23 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]	ЭИ
6.	Учебно-методическое пособие по дисциплине "Гидравлика" для выполнения расчётно-графической работы по теме: "Гидравлические сопротивления. Расчёт трубопроводов. Истечение жидкостей из отверстий и насадков. Гидравлический удар" по направлению 35.03.06 (110800.62) - "Агроинженерия" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: М. Н. Яровой, Р. А. Дружинин] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 80 с. [ЦИТ 10771]	79
7.	Учебно-методическое пособие по дисциплине "Гидравлика" для выполнения расчетно-графической работы по теме: "Расчет линий сельскохозяйственного водоснабжения. Выбор насоса и водорегулирующего сооружения" по направлению 35.03.06 (110800.62) - "Агроинженерия" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: М. Н. Яровой, Р. А. Дружинин] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 90 с. [ЦИТ 10774] [ПТ]	84

6.1.3. Методические издания.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Теоретические основы и методика решения практических задач [Электронный ресурс] : методические указания по изучению дисциплины "Гидравлика" и решению практических задач для обучающихся агроинженерного факультета по направлениям: "Агроинженерия", "Наземные транспортно-технологические средства", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. Р. А. Дружинин] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ] . <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m149796.pdf>.	ЭИ
2.	Гидравлика и гидропневмопривод [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь для выполнения лабораторных работ по дисциплинам: "Гидравлика" и "Гидравлика и гидропневмопривод" для обучающихся агроинженерного факультета очной и заочной формы обучения по направлениям: "Агроинженерия", "Наземные транспортно-технологические средства", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. Р. А. Дружинин] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ]. <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m149797.pdf>.	ЭИ
3.	Гидравлика и гидропневмопривод [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплинам "Гидравлика" и "Гидравлика и гидропневмопривод" для обучающихся агроинженерного факультета по направлениям: "Агроинженерия", "Наземные транспортно-технологические средства", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / Воронежский	ЭИ

	государственный аграрный университет ; [сост. Р. А. Дружинин] . — Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ]. <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m149798.pdf >.	
4.	Гидравлика [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению расчетно-графической работы по темам: «Гидравлические сопротивления. Расчет трубопроводов. Истечение жидкостей из отверстий и насадков. Гидравлический удар. Расчет линий сельскохозяйственного водоснабжения. Выбор насоса и водорегулирующего сооружения» для обучающихся агроинженерного факультета по направлению «Агроинженерия» / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. Р. А. Дружинин] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2057 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m155047.pdf >	ЭИ

6.1.4. Периодические издания.

№ п/п	Перечень периодических изданий
1.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-
2.	Механизация и электрификация сельского хозяйства - Москва: Б.и., 1980-
3.	Сельский механизатор: [журнал] / учредитель : ООО "Нива" - Москва: Нива, 1958-
4.	Сельскохозяйственные машины и технологии: научно-производственный и информационный журнал / ВНИИ механизации сел. хоз-ва Рос. акад. с.-х. наук - Москва: ВИМ Россельхозакадемии, 2009-
5.	Техника в сельском хозяйстве: Производственно-технический журнал / Учредитель : АНО "Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве" - Москва: Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве", 1958-

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

1. Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ <http://library.vsau.ru/>)

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет
ЭБС «Znanium.com»	ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»	http://znanium.com
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	http://e.lanbook.com
ЭБС издательства «Проспект науки»	ООО «Проспект науки»	www.prospektnauki.ru
ЭБС «Национальный цифровой ресурс РУКОНТ»	ООО «ТРАНСЛОГ»	http://rucont.ru/
Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	http://www.cnsheb.ru/terminal/
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	www.elibrary.ru
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	http://archive.neicon.ru/

Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	https://нэб.рф/
-------------------------------------	---------------------------------------	---

Порталы заводов

1. Минский тракторный завод [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.belarus-tractor.com/>.
2. Концерн «Тракторные заводы» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.tplants.com/>.
3. Ростсельмаш [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Ростов- на-Дону, 2015. – Режим доступа: <http://www.rostselmash.com>.
4. John Deere [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – USA: Illinois, 2015. – Режим доступа: <http://www.deere.com>.
5. New Holland [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Global Web Site, 2015. – Режим доступа: <http://www.newholland.com>.
6. Claas [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Germany: Harsewinkel, 2015. – Режим доступа: <http://www.claas.com>.

Агроресурсы

1. Росинформагротех: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – <http://www.rosinformagrotech.ru/>
2. Стандартиформ. Группа 65 «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО». – <http://www.gostinfo.ru/>

Зарубежные агроресурсы

1. AGRICOLA: — Национальная сельскохозяйственная библиотека США (National Agricultural Library) создает самую значительную в мире аграрную библиотеку AGRICOLA. В этой БД свыше 4 млн. записей с рефератами, отражающими мировой информационный поток. — <http://agricola.nal.usda.gov/>
2. AGRIS : International Information System for the Agricultural Sciences and Technology : Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям. – <http://agris.fao.org/>
3. Agriculture and Farming : agricultural research, farm news, pest management policies, and more : Официальные информационные сервисы Правительства США по сельскому хозяйству. – <http://www.usa.gov/Citizen/Topics/Environment-Agriculture/Agriculture.shtml>
4. CAB Abstracts создает сельскохозяйственное бюро британского Содружества (Agricultural Bureau of the British Commonwealth — CAB International). CAB International проводит экспертизу научной значимости журналов, издаваемых в разных странах, приобретает 11 тыс. журналов, признанных лучшими, и реферировать статьи из них. В БД около 5 млн. записей с 1973 г. на английском языке. — <http://www.cabdirect.org/>
5. Food Science and Technology Abstracts (FSTA): Международный информационный центр по проблемам продовольствия (International Food Information System) . В БД отражены и реферированы около 1 млн. публикаций, имеющих отношение к производству и безопасности продуктов питания. — <http://www.fstadirect.com/>
6. PubMed Central (PMC) : Электронный архив полнотекстовых журналов по биологии и медицине. – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>
7. ScienceResearch.com: Поисковый портал. – <http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/about.html>

Сайты и порталы

1. АгроСервер.ру: российский агропромышленный сервер. – <http://www.agroserver.ru/>
2. ВИМ: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – <http://vim.ru/>
3. Все ГОСТы. – <http://vsegost.com/>

4. Каталог всех действующих в РФ ГОСТов. – <http://www.gostbaza.ru/>
5. Российское хозяйство. Сельхозтехника. – <http://rushoz.ru/selhoztehnika/>
6. Сборник нормативных материалов на работы, выполняемые машинно-технологическими станциями (МТС). – <http://library.sgau.ru/public/normatin.pdf>
7. Сельхозтехника хозяину. – <http://hoztehnikka.ru/>
8. Система научно-технической информации АПК России. – <http://snti.aris.ru/>
9. TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники. – <http://techserver.ru/>

Журналы

1. Автосервис. – <http://панор.пф/journals/avtoservis/>
2. Самоходные машины и механизмы. – <http://панор.пф/journals/smm/>
3. Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – <http://панор.пф/journals/selhoztehnika/>

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.	Лабораторные работы, лекции	PowerPoint, Word, Excel, ИСС Кодекс"/"Техэксперт"			+
2.	Самостоятельная работа	Internet Explorer, ИСС "Кодекс"/"Техэксперт"			+
3.	Промежуточный контроль	АСТ-Тест	+		

Вычислительная техника на кафедре используется как преподавателями (для контроля знаний обучающихся и для проверки правильности выполнения расчетно-графической работы на отдельных этапах расчетов), так и обучающимися для отработки навыков выполнения расчетов.

6.3.2. Аудио- и видео пособия.

№	Вид пособия	Название
1.	Видеофильм	Возникновение и структура турбулентности
2.	Видеофильм	Газожидкостные течения в элементах насосов
3.	Видеофильм	Гидравлика водопропускных трубчатых сооружений
4.	Видеофильм	Датчики следящих систем
5.	Видеофильм	Демонстрация опытов с истечением жидкости
6.	Видеофильм	Потери напора при движении жидкости
7.	Видеофильм	Струйные течения
8.	Видеофильм	Течение жидкости со свободными поверхностями
9.	Видеофильм	Уравнение Бернулли
10.	Видеофильм	Характеристики и законы турбулентности
11.	Видеофильм	Истечение жидкости из отверстий и насадков
12.	Видеофильм	Неравномерное установившееся движение воды в каналах

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

№ п/п	Темы лекций, по которым подготовлены презентации
1.	Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия

	жидкости.
2.	Гидродинамика.
3.	Уравнение Бернулли для потока реальной и идеальной жидкости.
4.	Истечения жидкости через отверстия и насадки.
5.	Классификация трубопроводов. Расчет коротких трубопроводов. Расчет длинных трубопроводов при последовательном и параллельном их соединении.
6.	Характеристики центробежных насосов.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1	Лекционные аудитории (№109 м.к., №415, аудитории главного корпуса и модуля)	<p>№109 м.к. и №415, а также аудитории главного корпуса и модуля, оснащенные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - видеопроекторным оборудованием для презентаций; - средствами звуковоспроизведения; - экраном; - выходом в локальную сеть и Интернет. <p>Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия и тематические иллюстрации для соответствующей дисциплины в соответствии с учебным планом и рабочими программами дисциплин.</p>
2	Аудитории для проведения лабораторных занятий (№1 «Гидравлика»)	<ul style="list-style-type: none"> - Прибор Рейнольдса. - Водомер Вентури. - Установка для исследования потерь по длине и на местных сопротивлениях. - Установка по определению коэффициента Шези. - Установка для исследования истечения через отверстия и насадки. - Стенд для изучения конструкции основных узлов объемного гидропривода. - Установка для испытания объемного гидропривода. - Установка для демонстрации закона Бернулли. - Стенд для демонстрации основных узлов насосов и принципа их работы. - Установка для снятия характеристики центробежного насоса. - Установка для снятия характеристики вихревого насоса и определения рабочей точки насоса. - Безбашенная автоматическая водоподкачка ВЭ-2,5М. - Манометры. - Вакуумметры. - Счетчики количества жидкости (турбинные). - Счетчики количества жидкости (индукционные). - Расходомерные устройства. - Вискозиметры. - Ваттметры. - Комплекты плакатов.
3	Аудитории для текущего	10 компьютеров в каждой аудитории с программой про-

	контроля и промежуточной аттестации (№417)	межуточного и текущего тестирования AST-TestPlayer 3.1.3
4	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. №410, №414)	5 компьютеров, МФУ;
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (№219 м.к. и №321 м.к., читальный зал ауд. 232а, читальный зал научной библиотеки)	50 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета, профессиональным базам данных ИСС "Кодекс"/"Техэксперт", Гарант, Консультант+, Компас, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу.
6	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантские ауд. №411, отдел оперативного обеспечения учебного процесса ауд. 115а)	- 2 компьютера, сканер, два принтера; - специализированное оборудование для ремонта компьютеров и оргтехники


8. Междисциплинарные связи

Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Гидравлические системы мобильной сельскохозяйственной техники	Сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей	нет
Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования		согласовано
Диагностика и техническое обслуживание машин	Эксплуатации транспортных и технологических машин	нет согласовано

Приложение 2
Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений
Высоцкая Е.А., зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции 	30.08.2017	Нет Рабочая программа актуализирована для 2017-2018 учебного года	нет
Высоцкая Е.А., зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции 	21.06.2018	Нет Рабочая программа актуализирована для 2018-2019 учебного года	нет
Высоцкая Е.А., зав. кафедрой ТО,ППП,МСХ и БЖД 	11.06.2019	Нет Рабочая программа актуализирована для 2019 - 2020 учебного года	нет
Высоцкая Е.А., зав. кафедрой ТО,ППП,МСХ и БЖД 	28.05.2020	Нет Рабочая программа актуализирована для 2020 - 2021 учебного года	нет

<p>Высоцкая Е.А., зав. кафедрой ТО,ППП,МСХ и БЖД</p> 	<p>09.06.2021</p>	<p>Нет</p> <p>Рабочая программа акту- ализирована для 2021 - 2022 учебного года</p>	<p>нет</p>