

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.23.04 «Гидравлика и гидропневмопривод»
для специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства,
специализация №5 «Автомобильная техника в транспортных технологиях»

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

Факультет: *Агроинженерный.*

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

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:

к.т.н., доцент Дружинин Р.А.

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

Предмет дисциплины - процессы и оборудование, используемое при разработке и эксплуатации сложных гидравлических систем их ремонт и модернизация.

Цель изучения дисциплины – развитие у обучающихся способности самостоятельно решать в будущей инженерной деятельности многочисленные вопросы, непосредственно связанные с работой различных гидравлических устройств, ориентироваться в производственных условиях их работы и находить в зависимости от условий соответствующие технические решения. 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 специалист 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.23.04 Гидравлика и гидропневмопривод относится к базовой части блока дисциплин специализации ОПОП по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-6	способностью самостоятельно или в составе группы осуществлять научную деятельность, реализуя специальные средства и методы получения нового знания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы гидростатики и гидродинамики, методы решения гидравлических задач на основе равновесия жидкости; - способы использования гидропривода в сельском хозяйстве, а также автомобильной технике и транспортных технологиях; - основы проектирования систем гидропривода, водоснабжения и канализации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осваивать конструкцию перспективных гидравлических машин и установок для автомобильной техники и сельскохозяйственного водоснабжения; - применять прогрессивные машины и технологии, базирующиеся на законах гидравлики; - оценивать эффективность гидравлических систем различного назначения; - оценивать работоспособность гидравлических систем и механизмов. <p>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыта выполнения расчетов по проектированию водопроводных сетей, водоочистных сооружений, гидропневмопривода; - методики выбора насоса для работы в сети; - методов контроля качества монтажных и ремонтных работ систем водоснабжения и канализации.

ПК-11	<p>способностью осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы гидростатики и гидродинамики, методы решения гидравлических задач на основе равновесия жидкости; - способы использования гидропривода в технологических процессах производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования; - основы проектирования систем водоснабжения и канализации; - основы эксплуатации гидравлических машин, водоподъемных установок, трубопроводов, гидропневмопривода. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять прогрессивные машины и технологии, базирующиеся на законах гидравлики; - правильно эксплуатировать гидравлические системы; - оценивать работоспособность гидравлических систем и механизмов; - осваивать конструкцию перспективных гидравлических машин и установок при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования. <p>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состоянием и направлениями развития машин и технологий, базирующихся на законах гидравлики; - знаниями о проблемах аэромеханики сжимаемой жидкости; - основ теории гидравлических машин и методами их рациональной эксплуатации; - знаниями о путях и направлениях энергосбережения при проектировании и эксплуатации машин, систем и технологий, базирующихся на законах механики жидкости.
ПК-12	<p>способностью проводить стандартные испытания наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования</p>	<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; - основы проектирования систем водоснабжения, канализации, гидропривода. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять прогрессивные машины и технологии при испытания наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования, базирующиеся на законах гидравлики; - проектировать и рассчитывать системы водоснабжения, гидротранспорта и гидравлического привода; - оценивать эффективность гидравлических систем

		<p>различного назначения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильно эксплуатировать гидравлические системы; - оценивать работоспособность гидравлических систем и механизмов. <p>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнения расчетов по проектированию водопроводных сетей, водоочистных сооружений, гидропневмопривода; - методики выбора насоса для работы в сети; - методов контроля качества монтажных и ремонтных работ систем водоснабжения и гидропривода; - состояния и направлениями развития машин и технологий, базирующихся на законах гидравлики; - знаниями о проблемах аэромеханики сжимаемой жидкости.
ПК-14	способностью организовывать работу по эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и комплексов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы использования гидропривода в сельском хозяйстве и наземных транспортно-технологических комплексах; - основы проектирования систем водоснабжения, канализации, гидропривода; - основы эксплуатации гидравлических машин, водоподъемных установок, трубопроводов, гидропневмопривода при организации работ по эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и комплексов; - основные законы гидростатики и гидродинамики, методы решения гидравлических задач на основе равновесия жидкости; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять прогрессивные машины и технологии, базирующиеся на законах гидравлики; - правильно эксплуатировать гидравлические системы; - оценивать работоспособность гидравлических систем и механизмов; - применять прогрессивные машины и технологии, базирующиеся на законах гидравлики; - оценивать эффективность гидравлических систем различного назначения. <p>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состоянием и направлениями развития машин и технологий, базирующихся на законах гидравлики; - основами теории гидравлических машин и методами их рациональной эксплуатации; - основами теории гидравлических машин и методами их рациональной эксплуатации; - знаниями о путях и направлениях энергосбережения при проектировании и эксплуатации машин, систем и технологий, базирующихся на законах механики жидкости.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	объём часов		всего часов
	всего зач.ед./ часов	6 семестр	3 курс (6 семестр)
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	4/144	4/144
Общая контактная работа*	80,75	80,75	18,75
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	63,25	63,25	125,25
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.	80,5	80,5	18,5
лекции	40	40	10
практические занятия	-	-	-
лабораторные работы	40	40	8
групповые консультации	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***	45,5	45,5	107,5
Контактная работа текущего контроля, в т.ч.	-	-	-
защита контрольной работы	-	-	-
защита расчетно-графической работы	-	-	-
Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.	-	-	-
выполнение контрольной работы	-	-	-
выполнение расчетно-графической работы	-	-	-
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	экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СР
<i>очная форма обучения</i>					
1.	Раздел 1. Общие сведения. Основные физические свойства жидкости.	4	-	2	2
2.	Раздел 2. Гидростатика. Основные законы гидростатики. Сила давления жидкости на стенки	4	-	4	6
3.	Раздел 3. Гидродинамика. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и потока реальной жидкости.	6	-	10	8
4.	Раздел 4. Режимы движения жидкости. Определение потерь напора (удельной энергии).	6	-	6	4
5.	Раздел 5. Истечение через отверстия и насадки. Гидравлический расчет коротких и длинных трубопроводов, гидравлический удар	6	-	6	6
6.	Раздел 6. Гидравлические машины	6	-	8	12
7.	Раздел 7. Гидропередачи и гидропневмоприводы	4	-	2	4
8.	Раздел 8. Гидравлический и пневматический транспорт	4	-	2	3,5
<i>заочная форма обучения</i>					
1.	Раздел 1. Общие сведения. Основные физические свойства жидкости.	1	-	-	6
2.	Раздел 2. Гидростатика. Основные законы гидростатики. Сила давления жидкости на стенки	1	-	-	14
3.	Раздел 3. Гидродинамика. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и потока реальной жидкости.	2	-	2	18
4.	Раздел 4. Режимы движения жидкости. Определение потерь напора (удельной энергии).	1	-	2	16
5.	Раздел 5. Истечение через отверстия и насадки. Гидравлический расчет коротких и длинных трубопроводов, гидравлический удар	1	-	-	14
6.	Раздел 6. Гидравлические машины	2	-	4	22
7.	Раздел 7. Гидропередачи и гидропневмоприводы	1	-	-	10
8.	Раздел 8. Гидравлический и пневматический транспорт	1	-	-	7,5

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

Введение. Предмет гидравлики и гидропневмопривода. Применение и значение гидравлики в современном машиностроении.

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 гидропневмоприводы.

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 гидropередач, 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.

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.	1	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	-
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.	3	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.	3	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	0.5

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	-
8	ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ УДАР В ТРУБАХ Определение повышение 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.	4	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.	4	1
11	ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ Геометрическое, кинематическое и гидравлическое подобие потоков жидкости. Критерии Ньютона, Рейнольдса и Фруда. Подобие лопастных насосов. Подобие режимов всасывания.	3	-
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.	4	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.	4	1
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.	4	1
Всего		40	10

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.	4	2

3.	Раздел 3. Определение коэффициента расхода водомера Вентури.	2	-
4.	Раздел 4. Определение коэффициента трения по длине трубы.	2	-
5.	Раздел 4. Определение коэффициентов Шези и шероховатости для труб постоянного сечения.	2	-
6.	Раздел 4. Определение коэффициентов местных сопротивлений.	4	-
7.	Раздел 5. Определение коэффициентов расхода, скорости и сжатия при истечении жидкости из отверстий и насадков.	4	-
8.	Раздел 6. Изучение конструкций насосов	4	-
9.	Раздел 6. Испытание центробежного насоса, построение рабочей характеристики насоса	6	2
10.	Раздел 6. Испытание вихревого насоса	6	2
11.	Раздел 7. Испытание гидропривода с дроссельным регулированием.	2	-
12.	Раздел 7. Испытание безбашенной автоматической водоподкачки	2	-
Всего		40	8

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. Проконтролировать входные знания перед занятиями путем использования тестов;
5. Повторно проработать рассмотренный на аудиторных занятиях материал с учетом тех комментариев, которые были сделаны преподавателем в течении занятий;
6. 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.
Не предусмотрены.

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.	2	6
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. Кожевникова Н.Г. Практикум по гидравлике [электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Г. Кожевникова, Н.П. Тогунова, Н.А. Ещин. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 – С. 23-116 – http://znanium.com/bookread.php?book=424327 .	6	14

3	Раздел 3. Гидродинамика. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и потока реальной жидкости.	<p>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.89-104.</p> <p>2. Кожевникова Н.Г. Практикум по гидравлике [электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Г. Кожевникова, Н.П. Тогунова, Н.А. Ещин. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 – С. 123-254 – http://znanium.com/bookread.php?book=424327.</p>	8	18
4	Раздел 4. Режимы движения жидкости. Определение потерь напора (удельной энергии).	<p>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.</p> <p>2. Моргунов К. П. Гидравлика [электронный ресурс]: / Моргунов К.П. - Москва: «Лань», 2014. – С. 56-88 – http://e.lanbook.com/view/book/51929/page5.</p>	4	16
5	Раздел 5. Истечение через отверстия и насадки. Гидравлический расчет коротких и длинных трубопроводов, гидравлический удар	<p>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.</p> <p>2. Кожевникова Н.Г. Практикум по гидравлике [электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Г. Кожевникова, Н.П. Тогунова, Н.А. Ещин. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 – С. 183-240 – http://znanium.com/bookread.php?book=424327.</p>	6	14

6	Раздел 6. Гидравлические машины	Кожевникова Н.Г. Практикум по гидравлике [электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Г. Кожевникова, Н.П. Тогунова, Н.А. Ещин. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 – С. 257-292 – http://znanium.com/bookread.php?book=424327 .	12	22
7	Раздел 7. Гидропередачи и гидропневмоприводы	1. Кожевникова Н.Г. Практикум по гидравлике [электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Г. Кожевникова, Н.П. Тогунова, Н.А. Ещин. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 – С. 257-292 – http://znanium.com/bookread.php?book=424327 . 2. Моргунов К. П. Гидравлика [электронный ресурс]: / Моргунов К.П. - Москва: «Лань», 2014. – С. 120-190 – http://e.lanbook.com/view/book/51929/page5 .	4	10
8	Раздел 8. Гидравлический и пневматический транспорт	Кожевникова Н.Г. Практикум по гидравлике [электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Г. Кожевникова, Н.П. Тогунова, Н.А. Ещин. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 – С. 257-292 – http://znanium.com/bookread.php?book=424327 .	3,5	7,5
Всего			45,5	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	Лабораторные работы	Определение режима движения жидкости на приборе Рейнольдса.	«Дискуссия»	2
4	Лабораторные работы	Испытание центробежного насоса, построение рабочей характеристики насоса	«Мозговой штурм»	2
5	Лабораторные работы	Исследование установившегося движения жидкости в трубе переменного сечения	«Case-study» (анализ конкретных ситуаций)	2
6	Лабораторные работы	Определение коэффициента трения по длине трубы.	«Дерево решений», «Case-study»,	2
7	Лабораторные работы	Определение коэффициентов местных сопротивлений	Метод проектов Опрос	2
8	Лабораторные работы	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", 2019 - 248 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]	ЭИ
2.	Моргунов К. П. Гидравлика [электронный ресурс]: / Моргунов К.П. - Москва: Лань", 2014 [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
3.	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
4.	Штеренлихт Д. В. Гидравлика: учебник для студентов вузов, обучаю-	31

	щихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии, сел. и рыб. хоз-ва / Д. В. Штеренлихт - М.: КолосС, 2008 - 656 с.	
--	---	--

6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Гидравлика, гидромашин и гидроприводы в примерах решения задач: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. трансп. и трансп. оборудования" / [Т. В. Артемьева [и др.]; под ред. С. П. Стесина - М.: Академия, 2011 - 203 с.	20
2.	Исаев А.П. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов: Учеб. пособие для вузов / А.П. Исаев, Б.И. Сергеев, В.А. Дидур - М.: Агропромиздат, 1990 - 400с.	131
3.	Палишкин Н.А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение: Учеб. пособие / Н.А. Палишкин - М.: Агропромиздат, 1990 - 351с.	91
4.	Чмиль В. П. Гидропневмопривод строительной техники. Конструкция, принцип действия, расчет [электронный ресурс]: учеб. пособие / В. П. Чмиль - Москва: Лань, 2011 - 320 с.. [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ

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>.	1
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>.	1
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 государственный аграрный университет ; [сост. Р. А. Дружинин] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ]. <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m149798.pdf>.	1

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.cnshb.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	+		

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 и других видов занятий
1.	Лекция. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
2.	Лекция. Гидродинамика.
3.	Лекция. Уравнение Бернулли для потока реальной и идеальной жидкости.
4.	Лекция. Истечения жидкости через отверстия и насадки.
5.	Лекция. Классификация трубопроводов. Расчет коротких трубопроводов. Расчет длинных трубопроводов при последовательном и параллельном их соединении.
6.	Лекция. 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"> - видеопроекционным 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 водокачка ВЭ-2,5М. - Манометры. - Вакуумметры. - Счетчики количества жидкости (турбинные). - Счетчики количества жидкости (индукционные). - Расходомерные устройства. - Вискозиметры. - Ваттметры. - Комплекты плакатов.
3	Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации (№417)	10 компьютеров в каждой аудитории с программой промежуточного 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 обучаю-	50 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом в электронную информационно-

	<p>щихся (№219 м.к. и №321 м.к., читальный зал ауд. 232а, читальный зал научной библиотеки)</p>	<p>образовательную среду Университета, профессиональным базам данных ИСС "Кодекс"/"Техэксперт", Гарант, Консультант+, Компас, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу.</p>
<p>6</p>	<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантские ауд. №411, отдел оперативного обеспечения учебного процесса ауд. 115а)</p>	<p>- 2 компьютера, сканер, два принтера; - специализированное оборудование для ремонта компьютеров и оргтехники</p>

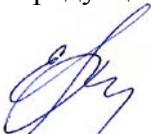
8. Междисциплинарные связи

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 актуализирована для 2021 - 2022 учебного года</p>	<p>нет</p>